



M 2015

IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NUM ARMAZÉM DE PEÇAS DE RESERVA NA INDÚSTRIA DE MOBILIÁRIO

MIGUEL DE PAULA PINTO VAZ

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA
À FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO EM
ENGENHARIA MECÂNICA

Implementação de Melhorias num Armazém de Peças de Reserva na Indústria de Mobiliário

Miguel de Paula Pinto Vaz

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Eduardo Gil da Costa



Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

2015-02-02

IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NUM ARMAZÉM DE PEÇAS DE RESERVA NA INDÚSTRIA DE MOBILIÁRIO

Aos meus pais, amigos e namorada

Resumo

O mercado das peças de reserva cresceu muito até aos dias de hoje, tornando-se num negócio que movimenta cerca duzentos mil milhões de dólares (Gallagher et al., 2005).

Os vários estudos relacionados com o tema, como previsões de procura e a sua gestão, desenvolveram diversas metodologias específicas, como o método de *Croston*.

A imprevisibilidade da procura, a dificuldade em manter níveis de serviço e a evolução tecnológica permanente, são os maiores desafios na gestão deste mercado.

Neste relatório vai ser apresentada uma metodologia de gestão, com a finalidade de a otimizar num caso prático apresentado.

Na fábrica em estudo existem dois armazéns separados, sendo por isso avaliado o efeito causado pela centralização destes, com a finalidade de reduzir o valor de *stock*.

Esta centralização envolve uma revisão às políticas de aprovisionamento de *stock* (previsão da procura, *stock* de segurança e nível de reaprovisionamento) e a definição de um novo *layout* para o armazém. Uma vez que se analisa uma reestruturação dos armazéns, é estudado também os efeitos da implementação dos princípios da filosofia *lean* no armazém.

Key words: Peças de reserva, Gestão de *Stocks*, *Lean warehousing*

Abstract

Service parts products have grown into a business worth more than \$200 billion (Gallagher et al., 2005). Research on its demand and its management developed specific methods in the last decades such as the application of *Croston method*.

The inaccuracy of demand forecast, the difficulty in maintaining an effective level of parts inventory, and the frequency of product innovation are the biggest challenges in the spare parts *stock* management.

In this dissertation, the spare parts *stock* management will be under evaluation in order to improve it. There are two separate warehouses in the factory, therefore, a centralization of them will be studied for an optimization of its management.

This will involve a redefinition of the current layout, a careful analysis of the stocks policies (safety stock, re-order point and demand forecast) and, since it's a redefinition of the warehouse some lean principles will be installed.

Key words: Spare Parts, Stock management, Lean warehousing

Índice

1. Introdução	1
1.1. O IKEA	1
1.2. O Projeto	2
1.3. Metodologia Seguida	3
1.4. Estrutura do Relatório	3
2. Enquadramento Teórico.....	5
2.1. Gestão de <i>stocks</i>	5
2.1.1. Peças de Reserva	9
2.2. <i>Lean</i> 11	
2.2.1. Lean warehousing	13
2.3. <i>Layout</i> do Armazém	14
3. Situação Atual	17
4. Soluções Propostas	23
4.1. Gestão de <i>Stocks</i>	23
4.1.1. Recolha de Dados	23
4.1.2. Previsão da Procura	25
4.1.3. Metodologia de Aprovisionamento.....	26
4.2. Lean Warehousing.....	27
4.2.1. Os Desperdícios	27
4.2.2. Aplicação da Metodologia 5S	30
4.2.3. Outras Propostas.....	31
5. Propostas de Trabalhos Futuros	33
5.1. Análise de Fornecedores	33
5.2. Levantamento dos Artigos em <i>Stock</i>	34
5.3. <i>Layout</i> do Armazém	35
6. Conclusões.....	37
Referências Bibliográficas	38
ANEXO A: <i>Macro</i> Desenvolvida no Âmbito do Projeto	40
ANEXO B: Formulários e planos de limpeza desenvolvidos no Âmbito do projeto	44
ANEXO C: <i>Layout</i> do armazém: inicial e final	48
ANEXO D: <i>Peças Comuns e Folha de Cálculo do Stock de Segurança e do Re-Ordering</i> Point. 50	

Índice de Figuras

Figura 1 - Números importantes do grupo IKEA relativos ao ano fiscal 2013	2
Figura 2 - Fotografia do armazém do IKEA Industry Paços de Ferreira	5
Figura 3 - Exemplo de <i>stock</i> de um artigo em revisão contínua	8
Figura 4 - Exemplo de <i>stock</i> de um artigo em revisão periódica	9
Figura 5 - Classificação da procura para as peças de substituição (estudo realizado por Syntetos, Boylan e Croston)	10
Figura 6 - Os 5 princípios <i>lean</i> (Harrison; Van Hoek, 2008)	11
Figura 7 - Metodologia 5S	12
Figura 8 - Ciclo PCDA (Štefanić; Tošanović; Hegedić, 2012)	13
Figura 9 - Tipos de armazém (Euclides A. Coimbra, 2009)	15
Figura 10 - Quadro onde se registão as ruturas de <i>stock</i>	19
Figura 11 - Recursos dedicados à limpeza do armazém	19
Figura 12 - Exemplo de um código de barras no armazém	20
Figura 13 - Tipos de estruturas de armazenamento	21
Figura 14 - Layout do armazém	22
Figura 15 - <i>Prin-screen</i> da aplicação desenvolvida no âmbito do projeto de dissertação	24
Figura 16 - Exemplo de um artigo comum com código, localização e descrição diferente	25
Figura 17 - Principais pontos no percurso geral de um artigo num armazém	27
Figura 18 - Implementação da proposta de melhoria (<i>buffers</i>)	29
Figura 19 - Leitores óticos existentes no armazém	29
Figura 20 - Fluxograma da receção das encomendas	30
Figura 21 - Fluxograma do registo de saída de material	31
Figura 22 - <i>Visual Board</i> proposto para medir a <i>performance</i> do armazém	32
Figura 23 - Nova planta do armazém	35
Figura 24 - <i>Layout</i> sugerido	36

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Horário da nova equipa de trabalho do armazém de peças de reserva.....	18
Tabela 2 - Horários de atendimento à produção nos dois armazéns	18
Tabela 3 - Ocupação do Kardex, na primeira coluna a quantidade de artigos por prateleira, na segunda o número de prateleiras com essa condição e a terceira com a respetiva percentagem	21
Tabela 4 – Valor de <i>stock</i> da proposta dos novos parâmetros de aprovisionamento em comparação com o atual	27
Tabela 5 - Prós e contras das soluções propostas	28
Tabela 6 - Tabela exemplo para a avaliação dos fornecedores para um artigo	33
Tabela 7 - Tabela exemplo da avaliação da criticidade	34

1. Introdução

A presente dissertação foi desenvolvida no âmbito do Mestrado Integrado de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Os temas abordados são:

- Gestão de *stocks*,
- Reestruturação e redefinição do *layout* do armazém,
- *Lean Warehousing*

Este projeto de dissertação foi realizado no IKEA Industry em Paços de Ferreira, no armazém peças de reserva e produtos indiretos.

1.1.O IKEA

A empresa IKEA criada por *Igvar Kamprad* em 1943 deve o seu nome às iniciais do seu criador e do local onde este nasceu, quinta de *Elmtaryd* em *Agunnaryd*. Numa fase inicial, esta empresa vendia produtos muito simples como canetas, carteiras, relógios, entre outros, passando mais tarde, em 1948, a comercializar mobiliário. Em 1951, em resposta a uma boa receptividade dos mercados, foi impresso o primeiro catálogo.

Até 1953, o modelo de negócio do IKEA baseava-se em vendas por catálogo, sem um estabelecimento onde os clientes pudessem ver os móveis. Com a abertura da feira de móveis em *Älmhult*, nascida devido à rivalidade entre o IKEA e o seu competidor direto, este conceito alterou-se, e a empresa começou a destacar-se por apresentar uma melhor relação qualidade-preço. Mais tarde, em 1958, abriu a primeira loja em *Älmhult*, com cerca de 6.700 m². Pouco tempo depois, em 1965, foi inaugurada a maior loja IKEA, em Estocolmo, com uma área de 31.000 m². O sucesso desta loja teve um impacto de extrema importância no conceito IKEA. Com uma dimensão tão considerável e um volume de clientes a progredir, o atendimento pessoa a pessoa tornou-se insustentável, nascendo o conceito *self-service*.

Em 1991, devido à instabilidade económica conjuntural, o IKEA foi obrigado a auto-fornecer-se para garantir a satisfação das suas necessidades. Nasceu então o grupo Swedwood. Com o intuito de aumentar a eficiência e as oportunidades de crescimento, e através de sinergias (economia de escala, partilha de recursos), criou-se em 2013 o IKEA Industry Group, resultante da fusão da Swedwood, Swedspan, e a IKEA Industry&Development.

Atualmente, o IKEA Industry é a maior produtora de mobiliário de madeira a nível mundial, fornecendo única e exclusivamente para o grupo IKEA. No ano 2013, o grupo IKEA registou alguns números que devem ser referidos, nomeadamente a cooperação de 135.000 colaboradores (dos quais 18.400 são relativos ao IKEA Industry), com 303 lojas em 26 países (operando com 375 lojas em 46 países, algumas destas fora do IKEA Group através de

IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NUM ARMAZÉM DE PEÇAS DE RESERVA NA INDÚSTRIA DE MOBILIÁRIO

franchising), assim como a produção de 9,500 produtos diferentes, conseguindo gerar neste ano fiscal FY13 um lucro de 3.302 milhões de euros.



Figura 1 - Números importantes do grupo IKEA relativos ao ano fiscal 2013 (*Período entre 1 de setembro de 2012 a 31 de agosto de 2013. Estes dados serão atualizados em janeiro de 2015 com o relatório anual) [http://www.ikea.com/ms/pt_PT/about-the-ikea-group/company-information/, 12/2014]

É também relevante os valores pelos quais o IKEA é regido:

- Consciência de custos;
- Vontade para aceitar e delegar responsabilidades;
- Humildade e força de vontade;
- Simples e diferente;
- Conhecer a realidade;
- Liderar por exemplo;
- Estar constantemente no caminho.

Com estes ideais pretende-se atingir os objetivos traçados mantendo sempre presente a visão do IKEA que consiste em: “Criar um melhor dia a dia para a maioria das pessoas”. Mais especificamente o IKEA Industry tem também, o intuito de: “Entregar o máximo valor acrescentado ao cliente, desenvolvendo capacidades de produção onde possamos criar uma vantagem única”.

O IKEA Industry Portugal, em Paços de Ferreira, nasceu em 2008 com uma área de 210 000 m². Produz essencialmente mobiliário de quarto, cozinha, escritório e sala. Em termos económicos, o seu crescimento tem sido exponencial e as perspetivas futuras são bastante otimistas estando em curso diversos projetos de expansão.

1.2.O Projeto

Antes de 2013, a fábrica IKEA Industry Paços de Ferreira encontrava-se dividida em duas fábricas, *Board-on-frame* (BOF) e *Pigment Furniture* (PFF), cada uma com um armazém de peças de reserva correspondente, entre os quais não ocorria partilha de peças devido a uma rivalidade constante.

Aquando da fusão, a separação do armazém de peças de reserva tornou-se absurda e, com vista a otimizar recursos/ativos, pretendeu-se centralizar os armazéns. Neste contexto

nasce a necessidade de realização de um projeto que vise, com uma reestruturação do *layout* de um novo armazém, a reorganização dos armazéns antigos e uma revisão cuidada das metodologias de aprovisionamento.

Neste projeto existe o objetivo de reduzir os custos de armazenamento, redefinir as localizações para facilitar a procura e implementar uma filosofia *lean* no armazém.

Atualmente a gestão de *stocks* é realizada segundo um modelo aproximado ao modelo tradicional de revisão contínua, sendo utilizado um software que mantém o nível de *stock* informaticamente atualizado e notifica quando o nível de um determinado artigo é inferior ao ponto de encomenda.

Os parâmetros de aprovisionamento de todos os artigos são calculados numa folha de cálculo e, posteriormente, inseridos no respetivo sistema informático. Não existe qualquer informação sobre a taxa de serviço real.

No momento da união da Swedwood, Swedspain e IKEA Industry Investment&Development, os dados informáticos relacionados com o aprovisionamento das peças de manutenção foram apagados, mantendo apenas os parâmetros de gestão, ou seja, os dados que foram fornecidos para análise dos parâmetros de gestão têm início na data de 1 de Março de 2014.

A reestruturação das equipas de trabalho do armazém, com a atribuição de novas tarefas para as quais os trabalhadores não estavam familiarizados, constituiu um fator que aumentou a dificuldade do projeto já que a grande maioria das pessoas são habitualmente relutantes à mudança.

Outro fator de instabilidade foi o facto da equipa que trabalhou dentro do armazém ter sofrido algumas mudanças na sua composição, dado que existiam elementos que não estavam rotinados com os processos pelos quais ficaram responsáveis.

1.3. Metodologia Seguida

Inicialmente realizou-se uma revisão da literatura relacionada com o tema do projeto apresentado, permitindo deste modo conhecer e sustentar as soluções que irão ser propostas.

Mais tarde, através do *software* utilizado pela empresa, acedeu-se a todos os movimentos desde 1 de Março de 2014, aos artigos armazenados e à lista de fornecedores com os seus respetivos tempos de entrega e reuniram-se os dados necessários para o cálculo dos parâmetros de gestão de cada artigo.

Posteriormente, definiu-se a área que irá ser atribuída ao armazém de peças suplentes, para ser possível definir o *layout* mais eficiente para este. De seguida, estudou-se a movimentação dos materiais, com o intuito de escolher a forma mais eficiente de os organizar, tornando o armazém mais funcional.

1.4. Estrutura do Relatório

A estrutura do presente relatório encontra-se de acordo com o projeto realizado. Engloba, inicialmente, a análise da situação atual do armazém e das medidas impostas no âmbito da gestão de *stocks*.

IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NUM ARMAZÉM DE PEÇAS DE RESERVA NA INDÚSTRIA DE MOBILIÁRIO

De seguida, é realizado o enquadramento teórico, no qual é exposta a pesquisa bibliográfica que suportou a concretização deste projeto. Posteriormente expõe-se todas as fases do trabalho prático realizado durante o projeto e os seus resultados.

Por fim, são discutidos os resultados obtidos e propostas algumas sugestões para o futuro, sendo também enumeradas algumas das dificuldades encontradas ao longo da execução deste projeto.

2. Enquadramento Teórico

Este capítulo aborda a revisão bibliográfica realizada para suportar as decisões escolhidas, começando pela gestão de *stocks*, seguindo-se o *Lean Warehousing* e, por fim, o layout do armazém.

2.1. Gestão de *stocks*

A palavra *stock* traduz um conjunto de materiais ou produtos acumulados que poderão ser utilizados e permitem assegurar o fornecimento aos clientes sempre que necessário (Figura 2). São elementos patrimoniais classificados e valorizados em existências. (Guedes, 2006)



Figura 2 - Fotografia do armazém do IKEA Industry Paços de Ferreira

Numa empresa existem vários tipos de *stocks*. Os principais são (Waters, 2003):

- Matérias-primas;
- *WIP – work in progress*, que são produtos que ainda se encontram em transformação dentro da fábrica;
- Produtos acabados;
- Consumíveis;
- Peças de substituição/manutenção.

Os *stocks* são muito importantes para uma empresa pelas mais variadas razões, das quais se destacam (Guedes, 2006):

IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NUM ARMAZÉM DE PEÇAS DE RESERVA NA INDÚSTRIA DE MOBILIÁRIO

- Servir de amortecimento entre a procura e o fornecimento;
- Cobrir situações de flutuação da procura;
- Responder no caso de falhas de fornecimento ou de produção;
- Funcionar como reserva estratégica;
- Reduzir custos de transporte e produção;
- Garantir um bom nível de serviço a clientes.

A necessidade constante de uma empresa reduzir custos e prazos de entrega para satisfazer os clientes e tornar-se mais competitiva, veio realçar a importância da gestão dos fluxos de materiais, produtos e/ou serviços. Nasce assim o conceito de Logística, o processo estratégico de planeamento, organização e controlo dos fluxos e armazenagem de materiais e de informação relacionada desde a origem (fornecedores) até ao destino final (consumidores). Este processo gera valor reconhecido pelos clientes e cria uma vantagem competitiva sustentada, com a finalidade de maximizar a satisfação das necessidades dos clientes (Waters, 2003)

Uma gestão de *stocks* eficiente, permite planear e organizar fluxos materiais e informacionais dentro do armazém de forma a manter o mínimo de *stock* e a garantir o fornecimento a todos os utilizadores. Para isso, tem de assegurar um nível de serviço apropriado ao cliente final (% de ruturas dentro de controlo), o *stock* tem de ser aprovisionado num local bem definido e em condições apropriadas para não se deteriorar, entre outros fatores.

O responsável pela gestão de *stocks* tem como principal objetivo a escolha do volume de *stock* que maior benefício traz à empresa, tendo em conta todos estes fatores acima mencionados. Um maior volume de *stock* representa um maior custo de posse, um maior fundo de manuseio, um maior risco de perda por obsolescência e a necessidade de um espaço de aprovisionamento maior. As principais vantagens dos *stocks* são obter melhores condições de compra junto dos fornecedores (devido a descontos de quantidade), menores prazos de entrega na produção (por não haver esperas de material), maior flexibilidade produtiva e, obviamente um melhor nível de serviço. Verifica-se o oposto para um menor volume de *stocks*. Segundo Donald Waters, para se determinar o que e quanto armazenar é necessário saber responder às seguintes questões:

- Que itens devemos armazenar?
- Quando devemos fazer a encomenda?
- Quanto devemos encomendar?

A procura é fundamental para a determinação da quantidade a armazenar. Como não se consegue adivinhar o consumo de determinado item no futuro pretende-se encontrar o valor mais provável, associado a um grau de confiança, baseado em dados numéricos passados. Realiza-se, portanto, uma previsão da procura usando métodos quantitativos e séries cronológicas, ou seja, conhecendo os valores da procura de um determinado artigo referente a sucessivos instantes ou períodos passados, extrapola-se para o futuro o comportamento da evolução passada (Calafate, 2008).

Em relação ao segundo ponto, há vários tipos de custos associados à gestão de *stocks*:

- Custo de posse (C_p) que está associado à manutenção do *stock*;

IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NUM ARMAZÉM DE PEÇAS DE RESERVA NA INDÚSTRIA DE MOBILIÁRIO

- Custo de aquisição do material (C_m) que está associado ao custo da matéria prima ou material;
- Custos de rutura de *stock* (C_r) que são custos associados à rutura de *stock* (pode causar uma paragem da fábrica, cancelar uma encomenda, entre outros)

Estes custos são todos eles muito importantes uma vez que correspondem a fatores que influenciam na escolha da quantidade de inventário a aprovisionar e na política de aprovisionamento de cada item.

Por fim, importa também referir os prazos de entrega de cada fornecedor, uma vez que auxiliam na escolha do melhor momento em que deve ser efetuada uma nova encomenda, sendo necessário garantir o *stock* enquanto a nova encomenda não é rececionada.

Considerando todos estes fatores, é possível começar a abordar os principais pontos na gestão de *stocks*:

- Norma de reaprovisionamento
- Quantidade económica de encomenda (Q)

É necessário, portanto, determinar a norma de reaprovisionamento e a quantidade a encomendar, Q . Segundo (Muller, 2011), a quantidade económica de encomenda obtém-se através da equação número 1:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times D \times C_e}{t \times C_i}} \quad (1)$$

Em que:

- C_e é o custo de encomenda;
- C_i é o custo de posse unitário;
- t é a taxa de posse.

Segundo um estudo realizado por José do Rego e Marco de Mesquita (2011), existem várias normas de reaprovisionamento. No entanto, todas elas se baseiam em três metodologias: método de revisão contínua, método de revisão periódica e método de *base stock*. As duas primeiras metodologias são normalmente utilizadas em artigos com uma elevada procura, sendo a última metodologia utilizada para produtos com uma procura muito baixa.

Para a utilização do método da revisão contínua (Figura 3) é necessário um registo da quantidade de *stock* atualizado e correto. Neste método, quando o *stock* nominal diminui e atinge o nível de reaprovisionamento pré-definido (também denominado nível de reaprovisionamento, ROP), realiza-se uma encomenda de quantidade Q (quantidade económica de encomenda).

O ROP diz respeito às necessidades exigidas durante o prazo de entrega. As flutuações na procura e as variações dos prazos de entrega podem provocar ruturas ou excedentes de *stock*. Esta incerteza leva à criação de um *stock* de segurança e, portanto, este nível de reaprovisionamento incluirá a procura média de um determinado artigo durante o prazo de entrega (D_{LT}) e o *stock* de segurança (SS). (Calafate, 2008)

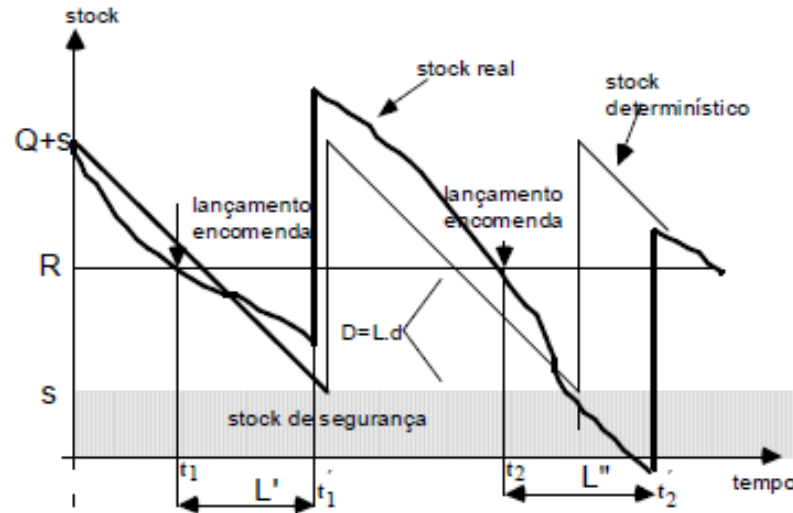


Figura 3 - Exemplo de *stock* de um artigo em revisão contínua (Calafate, 2008)

Para este método, o *stock* de segurança (SS) e o nível de reaprovisionamento para o qual se faz uma nova encomenda (ROP) são os parâmetros a determinar. Segundo (Muller, 2011) estes são obtidos utilizando as equações 2 e 3:

$$ROP = D_{LT} + SS \quad (2)$$

$$SS = SL \times \sqrt{\tilde{D}^2 \times LT + D^2 \times \tilde{LT}} \quad (3)$$

em que

D_{LT} representa a procura dentro do prazo de entrega do fornecedor,

SL corresponde ao nível de serviço estabelecido para o artigo,

\tilde{D} equivale ao desvio padrão da procura,

LT é o prazo de entrega do fornecedor,

D corresponde à média da procura,

\tilde{LT} indica o desvio padrão do *lead time* do fornecedor.

No modelo de revisão periódica (Figura 4), os *stocks* são revistos periodicamente e, quando existe uma diferença entre o *stock* nominal e o nível de enchimento, é efetuada uma encomenda. Teoricamente, essa encomenda representa a diferença entre o *stock* nominal e o nível de enchimento, no entanto por motivos económicos a quantidade encomendada é determinada pela quantidade económica de encomenda (Rego e Mesquita, 2011).

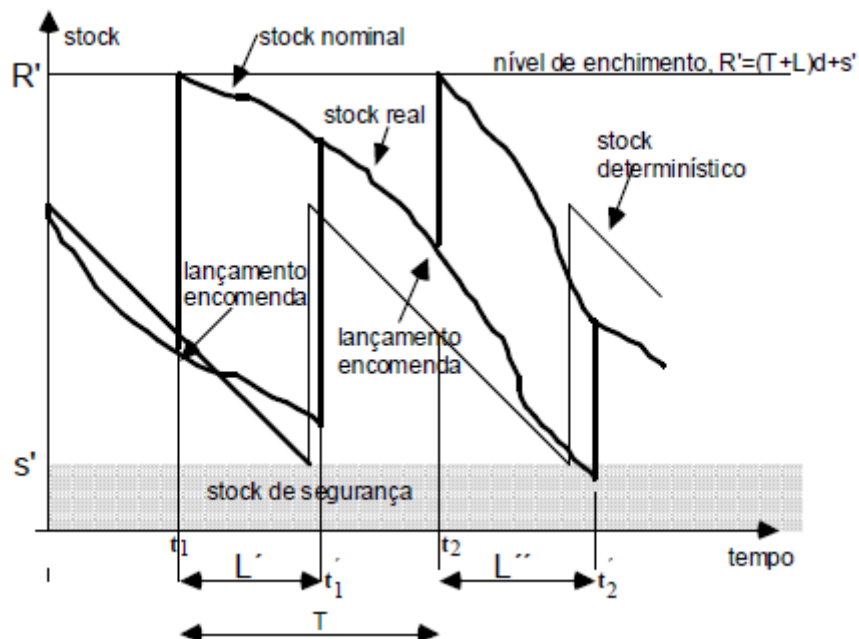


Figura 4 - Exemplo de *stock* de um artigo em revisão periódica (Calafate,2008)

Desta forma os parâmetros a determinar neste método, que são o período de revisão (T) e o nível de enchimento (R), variam com a quantidade económica de encomenda, Q:

$$T = Q/D \quad (4)$$

$$R = (T + LT) * D \quad (5)$$

2.1.1. Peças de Reserva

A maioria das peças de reserva possuem uma procura intermitente, isto é, um artigo é utilizado a uma dada altura e segue-se um longo período de tempo, variável, sem voltar a ser requisitado. Este tipo de procura é particularmente difícil de se prever e uma rutura pode resultar em custos extremamente elevados (HUA et al., 2007). Segundo Love (1979), a previsão é absolutamente necessária para determinar o plano de aprovisionamento de um determinado artigo.

A gestão das peças de reserva é um caso particular da gestão de *stocks*, uma vez que a taxa de serviço exigida é superior e o equilíbrio entre o *stock* e o nível de serviço prestado ganha muito peso na tomada de decisões (Yang, 2009).

Para este tipo de itens, uma boa previsão é muito importante, sendo necessária a escolha do método de previsão mais adequado ao tipo de artigo analisado. O trabalho pioneiro de Croston (1972) demonstra que a utilização das metodologias clássicas em procuras intermitentes e *exponential smoothing* criam erros elevados de previsão. A alternativa proposta pelo autor do artigo foi a separação dos parâmetros de previsão em função do tipo de procura. Segundo Boylan, Syntetos e Karakostas (2008), a classificação das peças de reserva é essencial para uma gestão eficiente das mesmas, uma vez que permite adaptar o modelo de reaprovisionamento a cada artigo e estabelecer diferentes níveis de serviço para as diferentes categorias.

Habitualmente, a forma utilizada para classificar artigos, ou grupo de artigos, é a análise ABC (também conhecido como teorema de *Pareto*). Este método divide os artigos em três classes diferentes:

- A. 20% dos artigos correspondem a 80% dos custos;
- B. 30% (seguintes) dos artigos correspondem a 15% dos custos;
- C. 50% (seguintes) dos artigos correspondem a 5% dos custos.

Esta metodologia é muito eficiente quando se analisam itens homogêneos, o que não se verifica nas peças de substituição, que têm uma procura normalmente muito intermitente. No caso de empresas/fábricas que possuam inventário de peças de reserva, a sua classificação é feita segundo a sua criticidade (Gajpal, Ganesh, Rajendran, 1994).

Existe então uma forma adicional de classificar os artigos e, assim, surge a classificação VED. O ideal seria conhecer todos os custos de rutura provocados por cada grupo de peças, contudo, tal é impraticável e, como tal, esta análise VED divide as peças nas seguintes categorias:

- Vital (V) – provocam grande prejuízo;
- Essenciais (E) – podem causar alguma perda;
- Desejável (D) – não tem grande influência em caso de rutura.

(Cavalieri et al, 2008)

Num estudo realizado em 2005 por Syntetos, Boylan e Croston, os artigos são classificados em quatro quadrantes considerando dois eixos: o intervalo médio entre a procura, \bar{p} , e o quadrado da variação do coeficiente da variação da procura, $CV^2(Z)$. Este artigo demonstrou, teórica e praticamente (teste realizado com 3.000 artigos na indústria automóvel), que a metodologia de Croston é a mais apta para os artigos incluídos no primeiro quadrante (como mostra a figura 5).

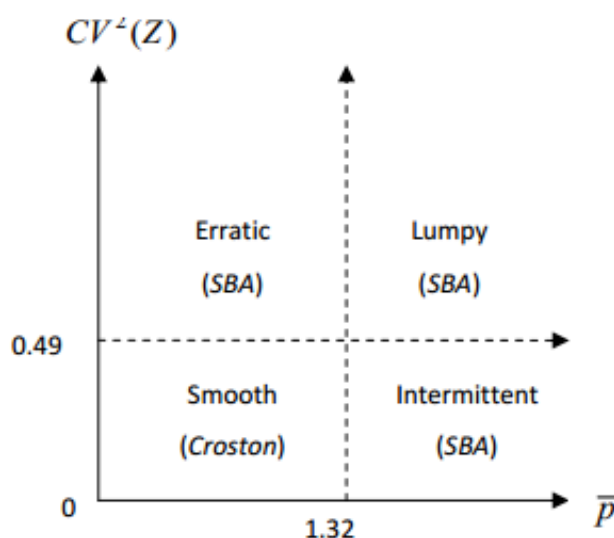


Figura 5 - Classificação da procura para as peças de substituição (estudo realizado por Syntetos, Boylan e Croston)

2.2. Lean

O termo “*Lean*” refere-se à eliminação do desperdício em todos os aspetos de uma empresa/fábrica. Esta filosofia não tem fim, sendo contínua, cíclica e ambicionando a perfeição (Harrison; Van Hoek, 2008).

Esta filosofia nasceu no ambiente de fábrica, sendo conhecida como *lean manufacturing*, *lean production* ou *Toyota production system*, podendo ser aplicada em todos os departamentos de uma organização. O *lean* foi desenvolvido no Japão contudo, algumas das suas ferramentas já tinham sido aplicadas por Henry Ford, como se pode comprovar com esta transcrição (Kilpatrick, 2003):

“One of the most noteworthy accomplishments in keeping the price of Ford products low is the gradual shortening of the production cycle. The longer an article is in the process of manufacture and the more it is moved about, the greater is its ultimate cost.” (Ford, 1926)

Como se observa na Figura 6, há cinco princípios no *lean*, em que para se conseguir chegar ao quinto (perfeição) é necessário cumprir com os outros quatro:

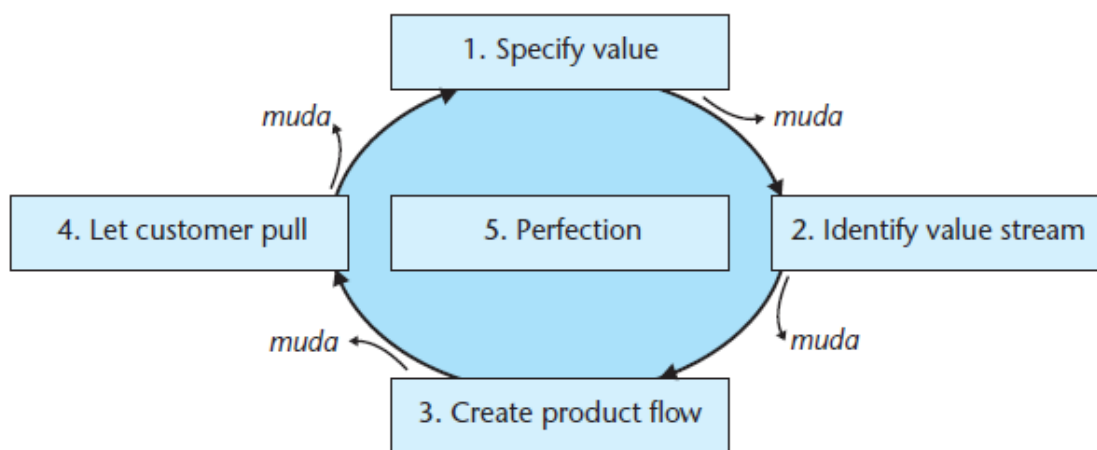


Figura 6 - Os 5 princípios *lean* (Harrison; Van Hoek, 2008)

Por outro lado, é necessário realizar um mapeamento de toda a cadeia de abastecimento com a finalidade de separar as atividades de uma organização/empresa entre as que acrescentam valor e as que não acrescentam valor, corrigindo ou eliminando esta última. Taichi Ohno, criador da *Toyota Production System*, formulou um guião, conhecido como “os sete desperdícios”, para auxiliar nesta divisão:

- Excesso de *stock*;
- Esperas;
- Transportes;
- Excesso de produção;
- Processo inadequado;
- Defeitos;
- Movimentos desnecessários.

(Harrison; Van Hoek, 2008)

IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NUM ARMAZÉM DE PEÇAS DE RESERVA NA INDÚSTRIA DE MOBILIÁRIO

Segundo esta filosofia, estes são os desperdícios mais comuns numa organização e, com a sua eliminação, consegue-se uma redução nos custos de produção e um aumento de eficiência na organização.

Outra ferramenta do *lean*, também de origem japonesa, é a metodologia 5S que envolve uma mudança de mentalidade e a organização do local de trabalho com a finalidade de aumentar a produtividade. A metodologia 5S consiste num conjunto de regras (cinco) a operar. Estas cinco regras são:

- Triagem (Seiri)
- Arrumação (Seiton)
- Limpeza (Seiso)
- Normalização (Seikutsu)
- Disciplina (Shitsuke)

(James P. Womack; Daniel T. Jones, 2003)

Na Figura 7 é representada uma breve explicação sobre cada uma das regras desta metodologia tão importante na filosofia Lean:

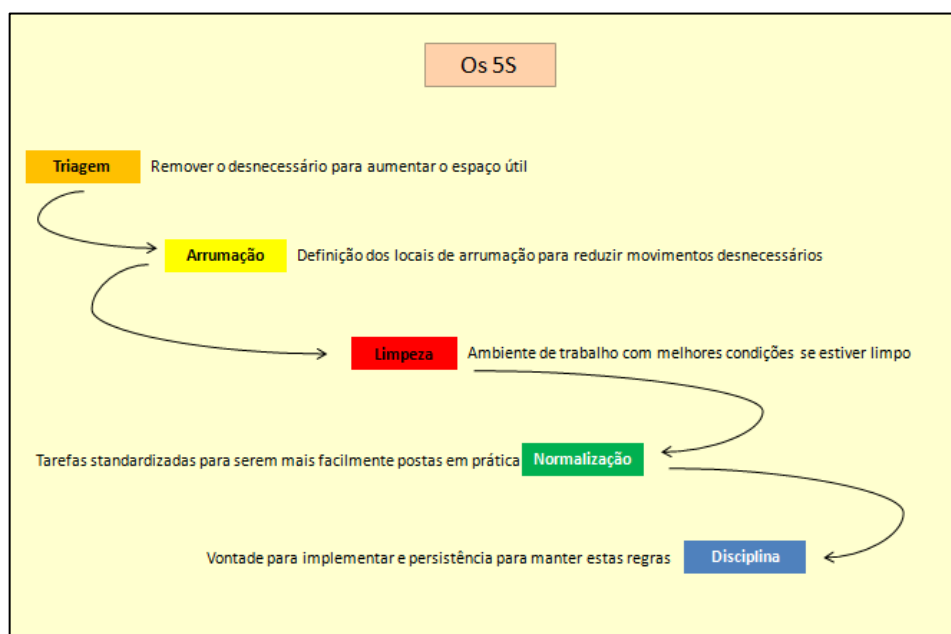


Figura 7 - Metodologia 5S

Outra ferramenta muito importante e útil para alcançar as metas impostas, sendo habitualmente utilizada em processos de melhoria contínua (Campmbel, 2010) é conhecida como o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*). Esta consiste em quatro etapas, como se pode observar na Figura 8:



Figura 8 – Ciclo PCDA (Štefanić; Tošanović; Hegedić, 2012)

A primeira etapa, *Plan*, consiste numa análise dos parâmetros a melhorar e, de acordo com os objetivos, traçar um plano para os alcançar. A segunda, *Do*, corresponde à concretização desse plano. Segue-se a terceira etapa, *Check*, onde são analisados os resultados com a finalidade de verificar se os objetivos propostos foram atingidos e, no caso de não serem cumpridos, se avaliam as causas. Por fim, na última etapa, *Act*, elaboram-se os ajustes necessários num novo plano de ação com vista a alcançar os objetivos propostos (Campbel, 2010).

Bateman defende que o aumento dos lucros com o corte dos custos deve ser sustentado com o crescimento de vendas através da implementação de novas tecnologias, melhorias dos processos e de novos desenvolvimentos dos produtos (Bateman, 2002). Por sua vez Meier e Forrester (2002) consideram que a grande vantagem do *lean* é o fortalecimento de toda a organização e Liker (2004) acrescenta que o seu efeito é potenciado com a conjugação de todas as ferramentas, afirmando que com a utilização isolada de cada uma a rentabilidade é inferior.

O estudo realizado por Bhasin e Burcher (2006) indica que para que o *lean* seja corretamente implementado, é essencial manter uma visão a longo prazo, uma vez que é necessário desenvolver uma cultura de melhoria contínua na organização, e a implementação das ferramentas *lean* e a sua conjugação podem não ter resultados instantâneos.

2.2.1. Lean warehousing

O *lean* no armazém passa pela mudança na mentalidade de trabalho. Como se pode verificar neste subcapítulo, esta filosofia foca-se em vários aspetos, dos quais se salientam a eliminação de desperdício, a organização do local de trabalho e a melhoria contínua dos processos.

O *lean* é fundamental na otimização de um armazém, podendo esta filosofia classificar-se em três grupos:

- *Lean Culture* (cultura *lean*);
- *Lean Storage* (armazenamento *lean*);
- *Lean Foundation* (fundamento *lean*).

(Brad Bossence, <http://www.scl.gatech.edu/professional-education/on-campus-courses/course.php?id=leanwh>, Dez/2014)

Em todos eles existe um ponto comum: a melhoria contínua. Por muito eficiente que seja o armazém a perfeição não é alcançável, ou seja, é sempre possível e deve ser incentivada a melhoria de qualquer processo. Esta filosofia permite a qualquer empresa manter ou melhorar o seu nível de competitividade e qualidade tal como menciona J.M. Juran “um ano sem evoluir é um ano ganho pela concorrência” (Faria, 2013).

A cultura *lean*, para além da melhoria contínua, salienta também a importância do trabalho em equipa e o foco num objetivo comum, através de uma aprendizagem contínua e uma postura humilde perante todos os seus elementos, independentemente da posição de cada um na organização.

O armazenamento *lean* passa por um conjunto de técnicas e métodos que facilitam a organização e manutenção do armazém. A título de exemplo refere-se a etiquetagem de todos os itens e localizações utilizados, simplificando a procura, a arrumação e a utilização em altura do armazém, aumentando desta forma o aproveitamento do espaço em causa.

O terceiro ponto foca a motivação no local de trabalho, o que implica o conhecimento do funcionamento do armazém. O estímulo é difundido com a organização do local, o que acarreta uma melhoria do ambiente e da motivação do *staff*. A normalização das tarefas permite também reduzir a probabilidade de erros nas tarefas e facilitar o trabalho das pessoas.

Adicionalmente, a aquisição de controlos visuais com os objetivos propostos (anuais, mensais e/ou semanais) auxilia na comparação entre a situação atual e a *performance* esperada, o que permite realçar os resultados inferiores ao esperado, possibilitando a implementação de medidas corretivas, aumentando assim o controlo sobre o processo, a produtividade deste e a sua qualidade.

Ralph Seely, um consultor de *lean* na empresa *Pointb*, defende que controlos como gráficos, *checksboards*, *dashboards*, *scorecards*, *display boards*, entre muitos outros, incentivam a disciplina e a aderência às ferramentas *lean*, por conseguirem manter uma avaliação constante do trabalho realizado.

(<http://www.results.wa.gov/sites/default/files/Lean%20Daily%20Management.pdf>, 12/2014)

No fundo, esta filosofia defende que, com pequenas mudanças, é possível simplificar o dia-a-dia das pessoas motivando-as e, deste modo, ser responsável pelo aumento da eficiência de um determinado processo e melhorar a qualidade do mesmo, mantendo a equipa de trabalho motivada e concentrada.

2.3.Layout do Armazém

Num departamento *supply-chain*, segundo Euclides A. Coimbra, podem existir 5 tipos de armazéns diferentes (figura 9):

- *Raw materials* e de peças;
- Produto acabado;
- Centros de distribuição geral;
- Centros de distribuição regional.

- Centros de distribuição local.

Os armazéns são um componente essencial de qualquer *supply-chain* e desempenham um papel vital no sucesso, ou falência, de uma empresa/fábrica (Frazelle, 2002). A sua principal função é o aprovisionamento de produtos, respeitando sempre os requisitos de cada um (temperatura, pressão, humidade, etc.) e considerando os fluxos de entrada e saída (Gu; Goetschalckx; McGinis, 2009). Um estudo realizado por Baker em 2004 mostra que o número de armazéns aumentou ligeira e constantemente entre 1995 e 2002. Os *stocks* são utilizados estrategicamente, pois economicamente não é rentável encurtar os *lead times* dos fornecedores conforme os requisitos do cliente, segundo Harisson e Van Hoek (2005).

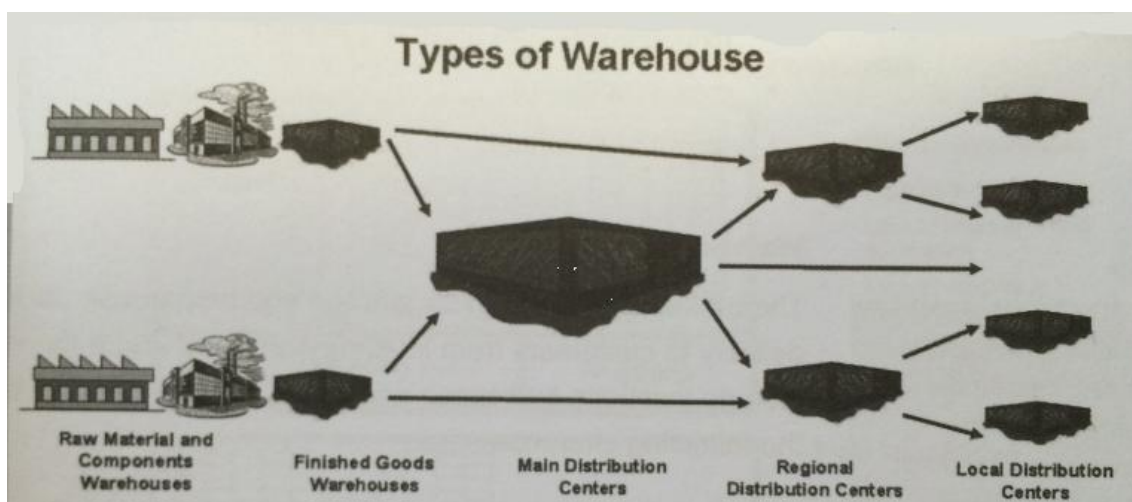


Figura 9 - Tipos de armazém (Euclides A. Coimbra, 2009)

Segundo Oxley (1994), a maioria dos *designers* de armazéns desenvolveram o seu próprio método, uma vez que não existe nenhuma metodologia desenvolvida que seja universalmente aceite. Num estudo realizado em 2009, por Peter Baker e Marco Canessa, foram analisados vários métodos desenvolvidos por diversas empresas na estruturação dos seus armazéns e, apesar de nenhum deles ter seguido a mesma metodologia, possuem em comum algumas etapas comuns:

- Análise de dados (*data analysis*);
- Tipos de equipamento;
- Capacidade de equipamento e quantidades;
- Simulação através de *software* para estudo e avaliação de cada modelo.

Conhecendo os artigos e as quantidades a armazenar, juntamente com os seus movimentos (previstos e/ou registados), é possível atribuir uma localização a cada um em função do tipo de procura, peso e volume, entre outros (Guedes, 2006). Pode-se afirmar que o *layout* de um armazém tem muita influência na sua eficiência, tal como defende Emmett (2005), podendo as pequenas deficiências ter grandes repercussões acreditando na necessidade de uma metodologia.

O *layout* ideal é aquele que minimiza o número de movimentos e distâncias com uma movimentação eficiente entre materiais, com a maior flexibilidade possível e com custos de

armazenagem reduzidos (Tompkins et al. 1996), ou seja, aquele que otimiza todos os fluxos de entrada e saída do armazém.

Segundo Tompkins et al. (1996) para se conseguir conceber um *layout* ideal existem passos a seguir, tais como ter uma planta da área que inclua todos os obstáculos fixos, sendo necessário, posteriormente, definir as zonas de receção e expedição. Não existe nenhuma norma que dite qual a melhor forma de distribuir os armazéns, contudo, existem alguns métodos (quantitativos, qualitativos e intuitivos) que permitem determinar uma solução otimizada. Segundo Krippendorff (1972) e Euclides A. Coimbra (2009) na definição de um *layout* consideram-se alguns fatores de armazenamento, dos quais se salientam:

- Armazenamento por agrupamento – Agrupar materiais do mesmo tipo (por exemplo; motores, sensores, cilindros, interruptores, entre outros);
- Armazenamento por frequência – Conhecendo a procura de um determinado item é possível determinar a melhor localização para esse item;
- Armazenamento por setores de montagem – As peças são englobadas num só grupo, por forma a constituir uma base de uma produção por famílias de peças.

O planeamento do *layout* de um armazém exige a consideração de diversos fatores, desde a análise dos requisitos dos artigos a aprovisionar à avaliação dos seus registos e ao estudo dos modelos propostos. No entanto existem certas regras. Como referem P. Baker e M. Canessa (2009), estas regras ajudam o responsável no momento das decisões, destacando a maximização da taxa de ocupação e a minimização de movimentos (quer de material quer dos técnicos), garantindo sempre a proteção e segurança.

A utilização do espaço útil (a taxa de ocupação) de um armazém deve ser orientada no sentido da ocupação da sua capacidade máxima, sendo a ocupação em volume, que maximiza a utilização do espaço, um fator a considerar. A minimização de movimentos é conseguida através de uma análise dos movimentos de cada artigo, desde a sua entrada até à sua saída. A escolha de equipamento adequado possibilita também a minimização dos movimentos, seja equipamento de armazenamento (estantes, sistemas automáticos, paletes, etc) ou equipamento de manuseamento de artigos (porta-paletes, carrinhos-de-mão, entre outros). (Guedes, 2006)

A garantia da proteção das pessoas é, por razões óbvias, de grande relevância, pois permite estabelecer um ambiente seguro, proporcionando assim estabilidade e confiança no local de trabalho. Em relação às mercadorias, tendo em conta que algumas delas exigem condições de armazenamento especiais (indústria alimentar, farmacêutica, entre outras) estas têm de ser satisfeitas para evitar a sua degradação e manter a sua qualidade.

Perante a conceção de um novo *layout* de um armazém já existente, a opinião dos seus intervenientes ganha importância por conviverem diariamente com a realidade do armazém. Desta forma descobrem-se defeitos que não foram considerados no momento da definição do primeiro *layout* e tenta-se adaptar a nova conceção aos principais utilizadores do armazém.

3. Situação Atual

O armazém de peças de reserva do IKEA Industry encontra-se repartido em duas áreas correspondentes a cada uma das fábricas que sofreram uma fusão. Contudo, a centralização dos armazéns ainda não foi efetuada.

Os armazéns integram vários tipos de produtos, entre os quais se destacam as peças de reserva, os materiais indiretos que representam a maior parte dos itens, os produtos químicos e as ferramentas. Nestes espaços, encontram-se 20.000 artigos que representam um valor aproximado de 5.000.000€.

Os itens do armazém de peças de reserva são revistos semestralmente, o que permite confirmar os movimentos registados no sistema informático e manter algum controlo no armazém, detetando eventuais desvios ou itens perdidos.

A equipa de trabalho do armazém é composta por sete elementos de trabalho, três dos quais trabalham num sistema de três turnos. No entanto, esta equipa sofreu alterações durante o período de realização do projeto. Neste momento é composta por (excluindo os estagiários):

- Chefe de departamento (turno central),
- *Purchaser* (dois funcionários a trabalhar num turno central),
- *Receiver* (turno central),
- Técnico de armazém (três colaboradores para cobrir os três turnos).

Os técnicos de armazém são responsáveis pelo atendimento à produção e manutenção e por registar no sistema informático as movimentações dos produtos. O *receiver* é encarregado pela receção das entregas e por conferir e etiquetar todo o material. Os *purchaser* tratam das encomendas dos materiais e reclamam qualquer encomenda não conforme. O chefe de departamento coordena toda a equipa e é responsável pela gestão de *stocks* do armazém.

Como o armazém permanece aberto 24h por dia, torna-se indispensável a utilização de três turnos para responder às necessidades diárias da fábrica. Na Tabela 1 são apresentados os turnos correspondentes a cada elemento da equipa de trabalho

IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NUM ARMAZÉM DE PEÇAS DE RESERVA NA INDÚSTRIA DE MOBILIÁRIO

	TURNOS							
	1º		2º		3º		CENTRAL	
	Das	Às	Das	Às	Das	Às	Das	Às
	7h	15h	15h	23h	23h	7h	8h	17h
Chefe								
<i>Purshaser</i>								
<i>Reciever</i>								
Técnicos								

Tabela 1 - Horário da nova equipa de trabalho do armazém de peças de reserva

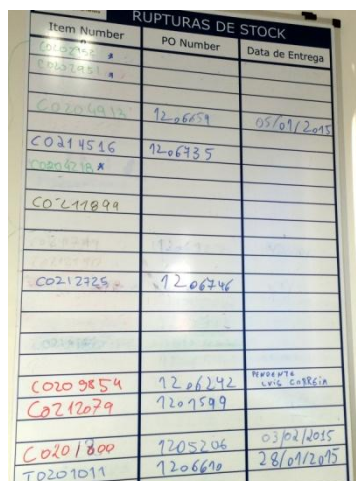
Em relação ao atendimento, o armazém tem dois clientes internos: a produção, sujeita a um horário fixo para requisitar equipamento, e a manutenção, sem horário de atendimento, podendo recorrer ao armazém a qualquer hora.

Armazéns		PFF		BOF	
		Das	Às	Das	Às
Turnos	Manhã	9h30	10h30	8h30	9h30
	Tarde	15h30	16h30	16h30	17h30
	Noite	23h30	00h30	00h30	01h30

Tabela 2 - Horários de atendimento à produção nos dois armazéns

Nos escritórios, existe um computador fornecido pelo IKEA Industry para cada elemento de trabalho, os *purchaser* e o chefe da equipa do armazém. Existe também um quadro das ruturas atuais de *stock*, com a finalidade de informar o responsável pelas encomendas, sobre quais são os artigos com maior urgência a serem requisitados. No entanto, essa informação não é transmitida para o sistema informático.

IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NUM ARMAZÉM DE PEÇAS DE RESERVA NA INDÚSTRIA DE MOBILIÁRIO



Item Number	PO Number	Data de Entrega
CO214516	12-06735	05/09/2015
CO214899	12-06735	
CO217325	12-06746	
CO209854	12-06742	03/02/2015
CO212079	12-07599	28/09/2015
CO201800	12-05206	
T0201011	12-06690	

Figura 10 - Quadro onde se registam as ruturas de *stock*

Observa-se na figura 10 que a quantidade de rutura de *stock* não é assinalada, ou seja, esta informação, que é de extrema importância, é desta forma completamente desaproveitada, ou seja, em termos práticos, não são registadas as ruturas de *stock*.

Dentro do armazém observa-se que, apesar de não haver um plano sistematizado de limpeza, existe um espaço dedicado a materiais de limpeza e é efetuada a reciclagem dos materiais, separando-os de acordo com o seu tipo (cartão, plástico, indiferenciados e materiais absorventes), como se verifica na figura 11.



Figura 11 - Recursos dedicados à limpeza do armazém

Todos os sistemas de armazenamento e áreas respetivas estão devidamente assinaladas com fita-cola amarela, assim como os espaços que, por motivos de segurança/acesso, têm de estar desimpedidos, estão sinalizados com fita-cola amarela e preta.

O IKEA utiliza um princípio de armazenamento no qual todos os materiais têm um lugar definido e devidamente identificado, o que permite uma fácil e rápida localização dos materiais. Contudo, tal pode implicar desperdícios de espaço, uma vez que cada material tem um espaço determinado para o seu nível máximo de *stock*.

Por outro lado, a cada item do armazém é atribuído um código de barras criado pelo IKEA Industry, como mostra a figura 12. Esta codificação é feita de forma sequencial, ou

IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NUM ARMAZÉM DE PEÇAS DE RESERVA NA INDÚSTRIA DE MOBILIÁRIO

seja, através da leitura do código não é possível obter informações sobre o artigo, o que não agiliza a identificação do artigo respetivo.



Figura 12 - Exemplo de um código de barras no armazém

Os dois armazéns possuem lógicas de armazenamento diferentes, visto que costumavam ser independentes, possuem artigos diferentes (ex: as serras, cujo o stock existe apenas no armazém da BOF). No entanto, com a junção do sistema informático criou-se uma nova codificação única para os dois armazéns, com a finalidade de facilitar o seu funcionamento comum.

Em ambos os armazéns os artigos são agrupados (motores, lixas, filtros, entre outros) permitindo assim que sejam organizados por grupos de materiais, facilitando desta forma a procura de cada um. Dentro de cada grupo de artigos existe o intuito de formar subgrupos, que juntam os artigos por marcas, facilitando a sua pesquisa. Contudo, essa separação não é perceptível dentro do armazém, uma vez que não existe qualquer informação visível relativa a esses subgrupos, o que inutiliza esta separação. O armazém da PFF inclui ainda uma sala separada de produtos químicos, visto que exigem um sistema de ventilação adequado por motivos de segurança.

Existe também uma parafusaria que pertence à manutenção e está acondicionada dentro do armazém da PFF, apesar de não ser gerida pelo armazém de peças de reserva. A manutenção mantém a parafusaria dentro do armazém com a finalidade de conseguir manter um maior controlo sobre parafusos aprovisionados.

Nos armazéns estão disponibilizados vários equipamentos de armazenagem, dos quais se destacam vários tipos estantes, paletes, sistemas de armazenamento automático, denominado *Kardex*, com 201 prateleiras no total, entre outros. Para a definição do *layout* salienta-se que as estantes podem ser movimentadas, enquanto que o *kardex* por se encontrar numa posição fixa, e dado que a sua alteração acarretaria elevados custos de construção, não pode ser movimentado. Dentro dos equipamentos disponibilizados, existem vários tipos de estantes, que diferem no limite de carga que suportam, desde 210 Kg até 2310 Kg e pelo número de prateleiras que podem acarretar, variando entre 2 e 5 conforme as necessidades. Na figura 13 apresentam-se os equipamentos disponíveis para o armazenamento.

IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NUM ARMAZÉM DE PEÇAS DE RESERVA NA INDÚSTRIA DE MOBILIÁRIO



Figura 13 - Tipos de estruturas de armazenamento

Relativamente ao sistema de armazenamento automático, o *Kardex*, foi elaborada uma análise à sua taxa de ocupação. Os resultados, apresentados na Tabela 3, evidenciam que a utilização deste equipamento é inferior à sua capacidade.

INTERVALO Nº ITENS	Nº PRATELEIRAS	PERCENTAGEM
0	51	25%
1-10	34	17%
10-50	59	29%
50-100	31	15%
100-...	26	13%
TOTAL	201	100%

Tabela 3 - Ocupação do Kardex, na primeira coluna a quantidade de artigos por prateleira, na segunda o número de prateleiras com essa condição e a terceira com a respetiva percentagem

Considerando que prateleiras subaproveitadas correspondem, teoricamente, a ter dez ou menos artigos, verificou-se que 42% (25% + 17%) destas se incluem na categoria citada. No entanto, com uma análise mais detalhada do conteúdo deste, estima-se que a taxa de subaproveitamento ronde os 50%, visto que contém material não inventariável e material obsoleto.

Este equipamento tem as seguintes limitações:

- Área útil de: 3050 × 813 mm;

IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NUM ARMAZÉM DE PEÇAS DE RESERVA NA INDÚSTRIA DE MOBILIÁRIO

- Peso por prateleira: 210 kg;
- Peso total: 2x32.550 kg.

Cruzando a estas limitações com a informação contida na tabela 3, verifica-se que:

- Área total: $3,050 \times 0,813 \times 201 = 496 \text{ m}^2$
- Área subaproveitada: $3,050 \times 0,813 \times (34 + 51) > 210,77 \text{ m}^2$

Assim é possível verificar que existe uma grande área subaproveitada que irá ser considerada no momento de unir o *stock* dos dois armazéns.

Na Figura 4 é possível observar o *layout* do armazém, onde se distinguem as duas áreas de armazém mencionadas, neste momento parcialmente independentes. Isto é, existem encomendas de itens comuns a serem realizadas como se fossem itens diferentes, não beneficiando assim de qualquer desconto de quantidade.

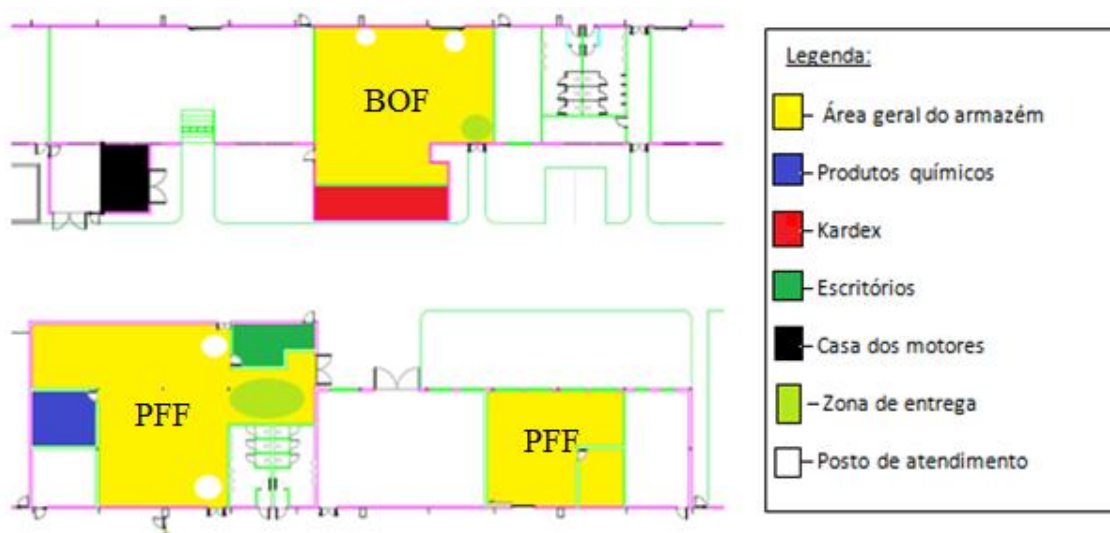


Figura 14 - *Layout* do armazém

As entregas dos materiais são efetuadas na área de receção do armazém da PFF, uma vez que esta apresenta melhores condições de receção por apresentar uma área superior relativamente à dimensão de receção da BOF.

A zona de receção é dividida em duas partes: uma zona de receção de material e uma zona destinada a reclamações, podendo estas ser por material não conforme e/ou por não corresponder à encomenda. Na zona de receção de material, podem existir encomendas que foram requisitadas para uma determinada pessoa específica (PO140 – *purchase order*), ou seja, que estão temporariamente nessa área até ser levantado pelo destinatário da peça, sendo registada apenas a sua entrada.

Quando uma encomenda corresponde a material destinado a um determinado funcionário, este tem 48h para o ir levantar e assinar a confirmação da sua receção. Passando este prazo, o armazém deixa de ser responsável pela encomenda. Com esta medida pretende-se garantir que essa área esteja sempre desimpedida e organizada, não mantendo material que não é inventariável no armazém. No entanto, algumas lixas e ferramentas são entregues diretamente no armazém da BOF por serem apenas utilizadas na fábrica a que corresponde esse armazém, com a finalidade de não se degradarem com as condições ambientais.

4. Soluções Propostas

Neste capítulo são analisados todos os parâmetros por forma a otimizar ou corrigir anomalias detetadas, sendo descritas as fases relativas ao trabalho de campo realizado durante o projeto, e sendo identificadas as lacunas encontradas e as soluções propostas.

4.1. Gestão de *Stocks*

Este subcapítulo relata o estudo efetuado no IKEA sobre a revisão da gestão de *stocks* com a finalidade de introduzir melhorias neste processo.

4.1.1. Recolha de Dados

A recolha de dados é muito importante para se conseguir uma eficiente gestão de *stocks*, uma vez que são eles que sustentarão a previsão da procura. Para isso, é fundamental que os dados estejam corretamente registados e atualizados, aumentando assim a precisão da previsão.

Nesta etapa foram detetadas situações que dificultam a tarefa de rever os parâmetros da gestão de *stocks*:

- Os dados recolhidos são todos posteriores a 1 de Março de 2014;
- Não existe coeficiente de criticidade dos artigos;
- Não existem registos de ruturas de *stock*.

A recolha dos dados foi conseguida extraindo-os do sistema informático do IKEA Industry desde o registo mais antigo disponível, 1 de Março de 2014. No momento da fusão das duas fábricas, o sistema informático foi alterado e os históricos da procura foram apagados. No entanto mantiveram-se os parâmetros de gestão que estavam, na altura, estabelecidos.

Outra lacuna identificada foi o registo das ruturas de *stock* conforme foi exposto no capítulo anterior. Esta situação ganha uma relevância extrema, uma vez que torna os dados fornecidos incompletos, impossibilitando uma correta previsão da procura.

Como se verificou anteriormente, a informação sobre a criticidade das peças é indispensável para a execução da análise VED. No entanto, não existe qualquer referência do impacto que a rutura de um determinado artigo tem para a fábrica, sendo desta forma impossível a classificação dos artigos segundo esta análise.

Em suma, foram apresentados os principais pontos a corrigir neste subcapítulo e, face aos obstáculos foram propostas soluções para os corrigir.

O curto histórico da procura não possibilita a escolha de uma política de aprovisionamento adequada a cada tipo de procura, tendo sido proposta uma triagem dos artigos em função da informação de procura registada, excluindo da análise os produtos que

IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NUM ARMAZÉM DE PEÇAS DE RESERVA NA INDÚSTRIA DE MOBILIÁRIO

não possuam dados suficientes, considerando suficientes os itens que tivessem pelo menos três registos.

Para a inexistência de informação sobre a criticidade dos artigos aprovisionados, a solução proposta envolve um levantamento de todos os artigos em armazém e a verificação da utilidade de cada um, ou seja, a identificação das máquinas em que este é utilizado e a função que ele exerce em cada uma. No entanto, dada a dimensão elevada de produtos existentes em *stock*, o tempo necessário para esta pesquisa era excessivo quando comparado com a duração do projeto em questão, tendo sido proposta como trabalho futuro.

Contemplando a ausência de um registo eficiente das ruturas de *stock*, foi desenvolvida uma aplicação em Excel, representada na Figura 15, como sugestão de resolução. Uma explicação mais detalhada do seu funcionamento, juntamente com o código desenvolvido em *Visual Basic* pode ser consultada no anexo A.

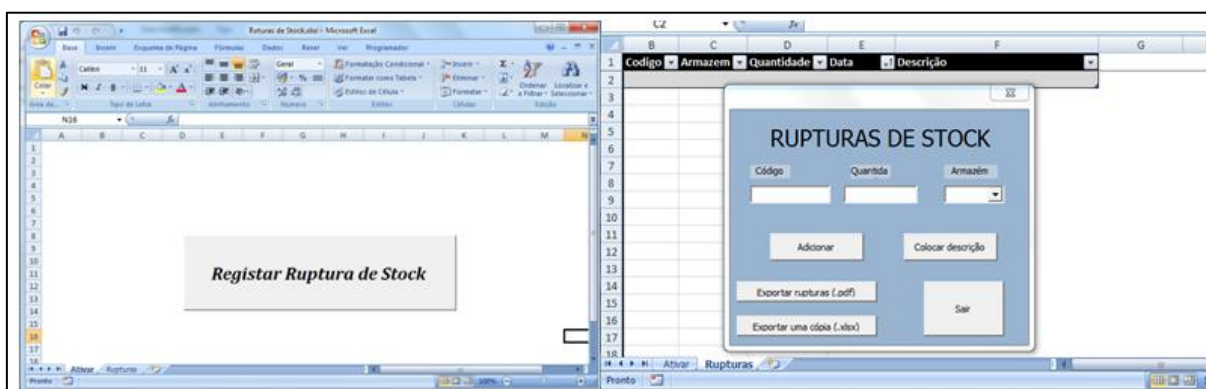


Figura 15 - Print-screen da aplicação desenvolvida no âmbito do projeto de dissertação

O desenvolvimento da aplicação foi a opção seguida pelo facto de se poder integrar no sistema informático utilizado no armazém da IKEA Industry. Pode-se afirmar, então, que esta *Macro* se encontra numa fase *beta* o que permitirá demonstrar se a sua utilização irá ser, ou não, benéfica.

Nesta fase, a aplicação não tem qualquer tipo de comunicação com o sistema informático do armazém, tendo sido necessário extrair a lista de materiais existentes para a confirmação da existência do código inserido e da atribuição da descrição respetiva. No entanto é necessário atualizar as listas com o acréscimo de artigos no armazém.

No momento de definir o *layout* da aplicação é importante considerar a sua simplicidade, por forma a permitir um fácil e rápido manuseamento. Na aplicação desenvolvida, para registar uma rutura, é necessário o conhecimento de apenas cinco dados:

- Código do artigo;
- Descrição do artigo;
- Quantidade que entrou em rutura;
- Armazém onde foi requisitado o material;
- Data da rutura.

Os “descrição do artigo” e “data da rutura” são inseridos automaticamente com a finalidade de diminuir o tempo necessário para efetuar um registo e para reduzir a probabilidade de erro humano. No campo “Armazém onde foi requisitado o material”, tendo em conta que este se encontra em processo de fusão e de haver a necessidade de se começar a registar as ruturas o quanto antes, tem como hipóteses o armazém da PFF ou BOF, impossibilitando desta forma erros de escrita por parte do utilizador. O armazém central não foi colocado como alternativa uma vez que se espera que a fase *beta* comprove a sua

eficiência, antes de o armazém ser centralizado informaticamente. A possibilidade de efetuar uma cópia das ruturas registadas com o formato “.pdf” ou “.xlsx” é também uma funcionalidade desta *macro*, permitindo a extração dos dados para análise.

Uma vez que o projeto engloba a centralização de dois armazéns, existe a necessidade de se realizar um estudo do inventário de cada um, com o objetivo de encontrar peças comuns entre os dois armazéns. Esta etapa não foi inserida na lista de obstáculos encontrados, pelo facto de ser espectável a existência de artigos idênticos.

Para a concretização desta tarefa foi necessário realizar um cruzamento de dados com a codificação do IKEA Industry e um cruzamento de dados com a codificação do fornecedor, por forma a evidenciar as peças com a mesma referência em localizações diferentes (dentro, ou não, do mesmo armazém) e as peças com códigos e descrições diferentes, que no entanto apresentam o mesmo código de fornecedor, como se pode verificar na Figura 16.



Figura 16 - Exemplo de um artigo comum com código, localização e descrição diferente

No anexo D são apresentados os resultados da pesquisa, devendo ser salientado que é frequente um determinado item ser entregue por mais do que um fornecedor, podendo por isso acontecer que artigos idênticos com códigos de fornecedor e de fábrica diferentes sejam impossíveis de detetar informaticamente. Para isso seria necessário fazer outro levantamento de todos os artigos para detetar todos os artigos comuns no armazém.

Após o diálogo com um dos técnicos do armazém estima-se que a percentagem de peças comuns (I_{PC}) existentes esteja compreendida entre 15% e 20%, tratando-se portanto de uma quantidade bastante elevada de itens (entre 2800 e 3800 artigos, aproximadamente). A sua redução permitiria diminuir o valor de *stock* e aumentar o espaço disponível.

4.1.2. Previsão da Procura

Como se verificou no subcapítulo anterior, os dados recolhidos para se poder fazer uma previsão da procura correspondem a um intervalo de tempo curto: de 1 de Março de 2014 a 31 de Outubro de 2014. Com este intervalo, é impossível verificar a sazonalidade de um artigo (assumindo então que não têm) e se o seu consumo é intermitente, esporádico ou contínuo.

No enquadramento teórico foi observado que o método de previsão mais apropriado para este tipo de artigos era o amortecimento exponencial. Contudo, metodologias como a média anual e média móvel são também assim consideradas. No *software* de gestão de *stocks* do IKEA Industry é utilizada a média mensal, sendo por isso o método escolhido para a realização do estudo.

Os dados recolhidos mostram os registos por data, indicando a quantidade recolhida para cada artigo. A primeira fase passou pela divisão dos dados em meses, seguindo-se a

triagem dos artigos proposta anteriormente. Os artigos que não cumpram com a condição imposta foram excluídos da análise, descartando mais de 80% dos artigos, como se pode verificar:

Número total de referências nos armazéns = 18325

Número total de referências nos armazéns excluído os comuns descobertos_(11,08%) = 16130

Referências que cumprem os requisitos impostos = 1943

Percentagem de peças para análise = 12,6%

Nos números salienta-se que apenas foram considerados 11,08% de artigos comuns por não se conhecer a percentagem real, apenas é estimada, não sendo possível retirá-los do conjunto a analisar.

4.1.3. Metodologia de Aprovisionamento

Uma vez que a análise engloba apenas 12,6%, que segundo o teorema de *Pareto* está inserido na classe A, e não existem dados para executar a análise VED, os artigos analisados foram incorporados na mesma metodologia de aprovisionamento. Das metodologias mencionadas no enquadramento teórico, a que mais se enquadra neste contexto é o método de revisão contínua, que será utilizada até existirem dados suficientes para se classificar os artigos em armazém.

A adoção da metodologia referida implica uma monitorização contínua do nível de stock auxiliada pelo sistema informático, alertando quando o *Nível de reaprovisionamento* foi atingido. Em 2008, um estudo realizado por Lau, Xie e Zhau apontam para custos menos elevados quando se opta pelo método de aprovisionamento de revisão contínua.

Na verdade, como foi referido na situação atual, sendo a metodologia selecionada a que está a ser usada e como as ruturas de *stock* ainda não estavam a ser contabilizadas, é estimado que a revisão aos parâmetros de aprovisionamento não cause uma variação significativa.

O método de revisão contínua, aliado ao registo eficiente e correto dos consumos dos artigos do armazém, possibilita uma verificação permanente, permitindo antever ruturas de *stock*. Nesta metodologia os parâmetros a determinar são:

- *Nível de reaprovisionamento* (ROP).

Posteriormente será também calculado o stock de segurança com a finalidade de se responder a eventuais desvios mensais da procura.

No anexo D é possível verificar o cálculo destes parâmetros para implementar a política escolhida, onde se recorreu às equações (2) e (3) do capítulo 2. A quantidade económica de encomenda (Q) é obtida através do *software* da fábrica, visto que esta foi calculada conforme a fórmula (1) e por ser o departamento de compras a processar os dados relacionados com os custos das peças (unitários) e das encomendas. Isto é, o estudo feito envolve uma redefinição do *stock* de segurança e do nível de reaprovisionamento.

No estudo realizado, para os 1943 artigos analisados, com as alterações sugeridas aos parâmetros de aprovisionamento, como se verifica na tabela 4, o custo do armazém é aumentado em 46,79€.

ROP	PFF	BOF	
Proposta	1.865.796,00 €	933.814,17 €	
Atual	1.871.055,00 €	928.508,38 €	Σ
Δ	- 5.259,00 €	5.305,79 €	46,79 €

Tabela 4 – Valor de *stock* da proposta dos novos parâmetros de aprovisionamento em comparação com o atual

Para a obtenção do valor em *stock* a empresa forneceu uma folha de cálculo com o custo médio de cada artigo, contudo, alguns artigos não apresentavam valor nenhum, sendo estimada uma diferença próxima do valor referido na tabela 4.

4.2. Lean Warehousing

Para aplicar esta filosofia no armazém é necessário, em primeiro lugar, identificar os desperdícios, eliminando-os e, desta forma, tornar o armazém mais eficiente.

Na Figura 17 é mostrado o percurso normal de um artigo em armazém, envolvendo três etapas: dar entrada, conferir e etiquetar, arrumar e dar saída. A implementação do *lean* vai focar cada uma destas etapas, procurando sempre uma possível melhoria do processo.

Primeiramente será feita uma análise dos desperdícios. Numa segunda fase pretende-se introduzir algumas ferramentas 5S, sempre ambicionando a melhoria do funcionamento do armazém. Em último lugar serão feitas outras propostas dentro da esfera do *lean*.

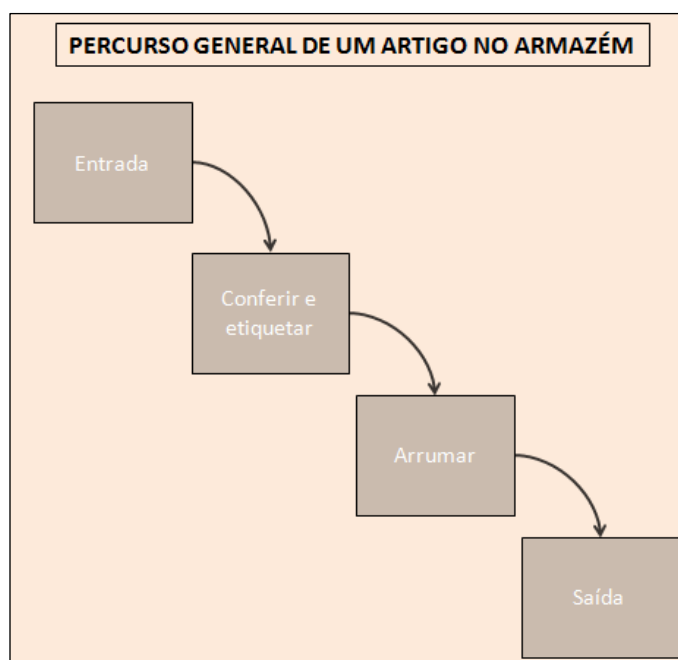


Figura 17 - Principais pontos no percurso geral de um artigo num armazém

4.2.1. Os Desperdícios

Um dos desperdícios detetados foi na zona de receção do material, uma vez que, o material depois de ser conferido e etiquetado, volta para a zona de receção para ser, posteriormente, arrumado na respetiva localização.

IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NUM ARMAZÉM DE PEÇAS DE RESERVA NA INDÚSTRIA DE MOBILIÁRIO

O facto de o material voltar para a zona de entrega depois de conferido e etiquetado não acrescenta mais-valia ao processo e proporciona condições pouco favoráveis à prevenção de erros (sejam perdas, ou desvios, de inventário ou falha de encomendas por conferir). Implementando a filosofia *lean* a esta situação, verifica-se a necessidade de determinar uma forma de transformar este desperdício em algo benéfico para o sistema.

Tendo em conta o problema existem dois caminhos possíveis:

- I. Arrumar o material logo a seguir a conferir e etiquetar;
- II. Estabelecer uma nova área no armazém, um *buffer*, onde se podem separar os artigos conferidos dos artigos recebidos.

Analisando os prós e contras de cada solução conclui-se que o método mais eficiente será a criação de um *buffer*, como se pode observar na tabela 5:

I.	II.
Prós	
<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Elimina o desperdício mencionado</u> ❖ A arrumação é imediata reduzindo a probabilidade de erro ao arrumar ❖ Não necessita de um espaço extra no armazém 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <u>Elimina o desperdício mencionado</u> ❖ Permite a separação dos materiais segundo o armazém ao qual é destinado ❖ Acelera todo o processo de receção ❖ Permite ser auxiliado na tarefa de arrumar ❖ Minimiza os movimentos do <i>receiver</i> necessários na sua função ❖ Aumenta a capacidade de dar entrada de material ❖ Mantém a zona de receção mais desimpedida
Contras	
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Torna o processo de receção mais lento ❖ Maximiza os movimentos do <i>receiver</i> necessário para a sua função ❖ Não permite receber ajuda a arrumar ❖ Diminui a capacidade de dar entrada de material 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Retira espaço ao armazém por necessitar de uma área para colocar os <i>buffer</i>

Tabela 5 - Prós e contras das soluções propostas

Com esta solução pretende-se aumentar a eficiência da função do *receiver*, com o custo de ceder uma pequena área do armazém para a concretização da solução proposta, que é insignificante tendo em conta toda a área disponível (Figura 18).

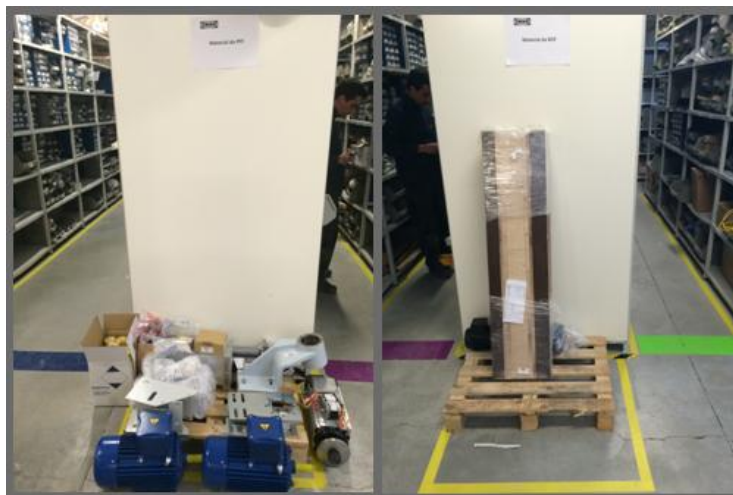


Figura 18 - Implementação da proposta de melhoria (*buffers*)

Com esta solução pretende-se também diminuir o tempo em que uma encomenda fica na zona de receção, aumentando dessa forma a eficiência da área em causa, mantendo-a desimpedida e organizada. No caso de haver entregas com quantidades superiores à média, é possível acomodá-las convenientemente.

O registo das saídas de materiais ocupa normalmente o final do turno do responsável, acontecendo por vezes, que os registos sejam realizados com um menor grau de concentração (seja por estar perto da hora de saída, seja por cansaço acumulado durante o turno de trabalho), o que implica que possam ser realizados alguns erros. Este registo, de extrema importância para o estudo dos consumos dos artigos, possui frequentemente códigos que não correspondem à descrição, ou mesmo códigos inexistentes no armazém, obrigando a consultar o requisitante para confirmar o material levantado. Esta é uma situação que torna a última etapa de um artigo no armazém ineficiente, justificando a implementação de melhorias.

Quando se observa o armazém, é perceptível que este possui todos os produtos e localizações codificados (com código de barras), informação que não está a ser completamente aproveitada. A proposta de melhoria passa pela implementação de leitores óticos, já existentes no armazém (Figura 19), pretendendo-se automatizar este processo e registar a saída de material no momento em que este é requisitado, eliminando a possibilidade de registo de códigos errados e distribuindo esta etapa ao longo do turno, tornando-a menos maçadora.



Figura 19 - Leitores óticos existentes no armazém

As propostas inseridas neste subcapítulo estão diretamente relacionadas com os desperdícios que foram detetados durante o estudo dos processos dentro do armazém. A intenção é aplicar melhorias nestes e analisar os resultados obtidos.

Os resultados que surgiram com a criação dos *buffers* sugeridos foram muito positivos, tendo o tempo decorrido desde a receção do material até ser arrumado, sido drasticamente reduzido.

Os leitores óticos não foram ainda aplicados, uma vez que é necessário instalar o *software* para a comunicação entre o sistema informático do IKEA Industry e os leitores. Contudo, estima-se que os resultados desta ação de melhoria sejam também muito benéficos para o funcionamento do armazém.

4.2.2. Aplicação da Metodologia 5S

A zona de entrega é uma área com um nível de desorganização elevado, uma vez que não há controlo sobre o horário de chegada e o estado das encomendas, sendo por isso importante *standardizar* esta etapa. Para isso criou-se um fluxograma com a finalidade de servir como um apoio ao executante da tarefa, em caso de dúvida ou substituição deste (Figura 20).

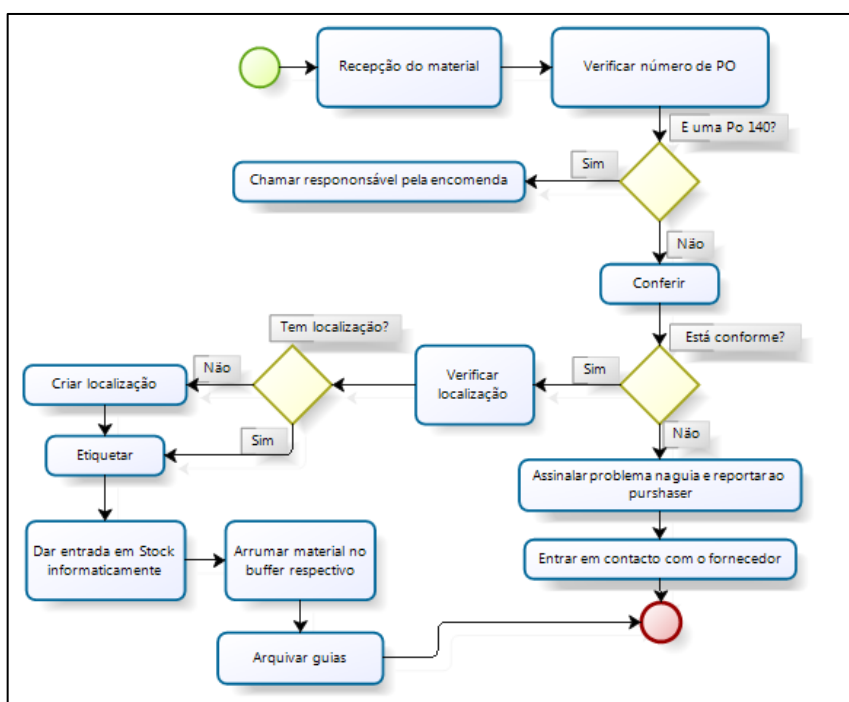


Figura 20 – Fluxograma da receção das encomendas

A operação de limpeza é uma tarefa importante, não sendo considerada apenas por ser uma das regras da metodologia 5S, mas por ser fundamental num armazém que é responsável pelo correto aprovisionamento. Para esta operação foi desenhado um plano de limpeza, tendo sido, no entanto, decidido dividir esse plano pelos dois armazéns porque, devido à extensão da área em questão, esta iria exigir um período longo de implementação, comprometendo outras atividades do armazém.

A limpeza seria feita semanalmente por um dos técnicos de armazém porém, tendo em conta que as entregas são feitas apenas num dos armazéns, conclui-se que para este uma limpeza semanal não é suficiente. Assim, desenvolveu-se um plano de limpeza bissemanal para esse armazém mais movimentado. Os planos de limpeza que foram criados estão no anexo B.

A metodologia de aprovisionamento seguida no armazém exige que o inventário anunciado no sistema informático corresponda ao inventário físico no armazém. Para esse fim foram desenvolvidas ferramentas com o intuito de possibilitar um fácil controlo, constituída pelos dois formulários apresentados no Anexo B:

- Formulário de acerto de inventário;
- Formulário de última peça.

A única finalidade destes documentos é a confirmação de que o que foi registado no sistema informático corresponde ao real. O controlo, conforme indica a Figura 21, exige que sempre que é requisitada uma peça pelo cliente (operador ou técnico de manutenção) é verificada a quantidade de *stock* disponível no sistema e a sua localização, registando as diferenças e alertando para o caso de ser a última peça (independentemente de ser coincidente).

Como foi referido, na situação atual o registo das saídas envolve várias pequenas tarefas e, por isso, foi criado um fluxograma do processo (Figura 21), com a finalidade de facilitar a tarefa dos responsáveis por esse cargo.

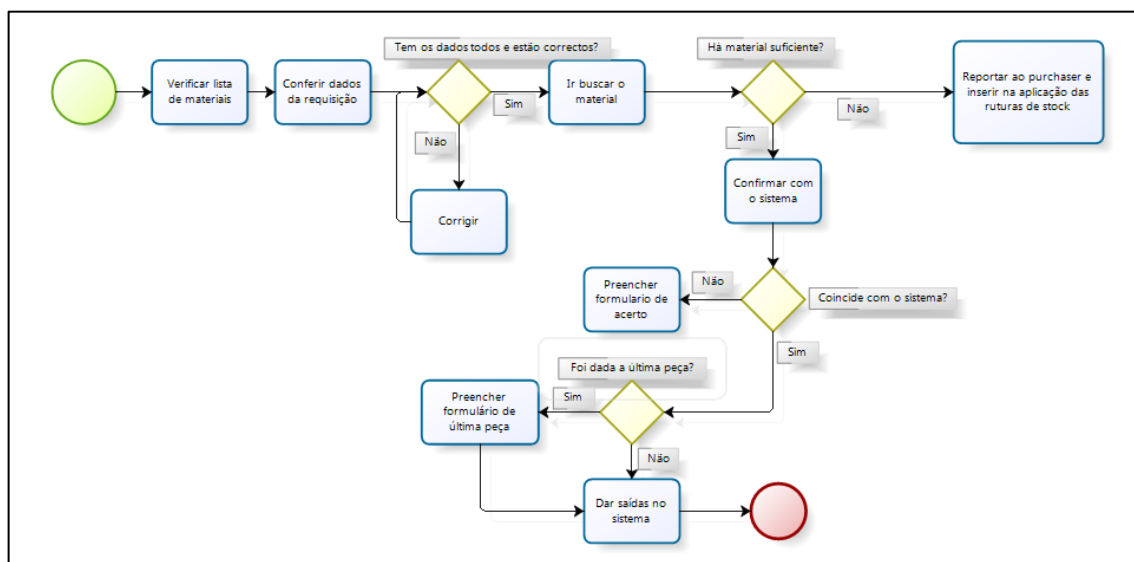


Figura 21 - Fluxograma do registo de saída de material

4.2.3. Outras Propostas

Neste subcapítulo o objetivo é o mesmo, ou seja, a otimização do funcionamento do armazém, contudo, segue caminho diferente, procurando a *standardização* das etapas principais no percurso do material dentro do armazém (a entrada e a saída) através da planificação de todas as tarefas por elas englobadas.

A medição de indicadores de desempenho, ou *key performance indicators* (KPI), num armazém, é um processo de rotina que pretende fazer a avaliação das estratégias

implementadas e a indicação de oportunidades de melhoria. Todos os armazéns possuem metas diferentes e, por isso, escolhem indicadores diferentes. No entanto, todos eles dão maior importância aos resultados e não ao esforço de cada colaborador.

No armazém de peças de reserva do IKEA Industry, até ao momento, não existe ainda nenhum KPI e, dado que foi desenvolvida uma aplicação para o registo das ruturas de *stock*, a análise de um indicador que monitorize a percentagem de ruturas de *stock* prevê-se que seja bastante pertinente.

$$Nível\ de\ Serviço_{Geral}(NS_G) = \frac{Número\ de\ requisições\ não\ satisfeitas}{Número\ de\ requisições\ no\ armazém} \quad (6)$$

Com este indicador pretende-se avaliar a eficiência da política de aprovisionamento seleccionada e permite efetuar alterações aos seus parâmetros sempre que se achar necessário. Para além disso, existem outros indicadores que contribuem para a avaliação do funcionamento do armazém, tais como o número de diferenças registadas entre a quantidade de material existente no armazém e a referida no sistema informático, e que ao quantificar o número de erros detetados, ou desvios, avalia o desempenho da equipa responsável.

Com os medidores de *performance* mencionados, pretende-se estabelecer uma meta para cada um, motivando toda a equipa de trabalho no armazém e focando-a num mesmo objetivo: melhoria da eficiência do armazém. Para manter esta ambição presente no dia-a-dia de todos os colaboradores foi concebido um quadro (um *visual board*) onde são expostos os valores dos indicadores, bem como a meta proposta, como ilustra a Figura 22.

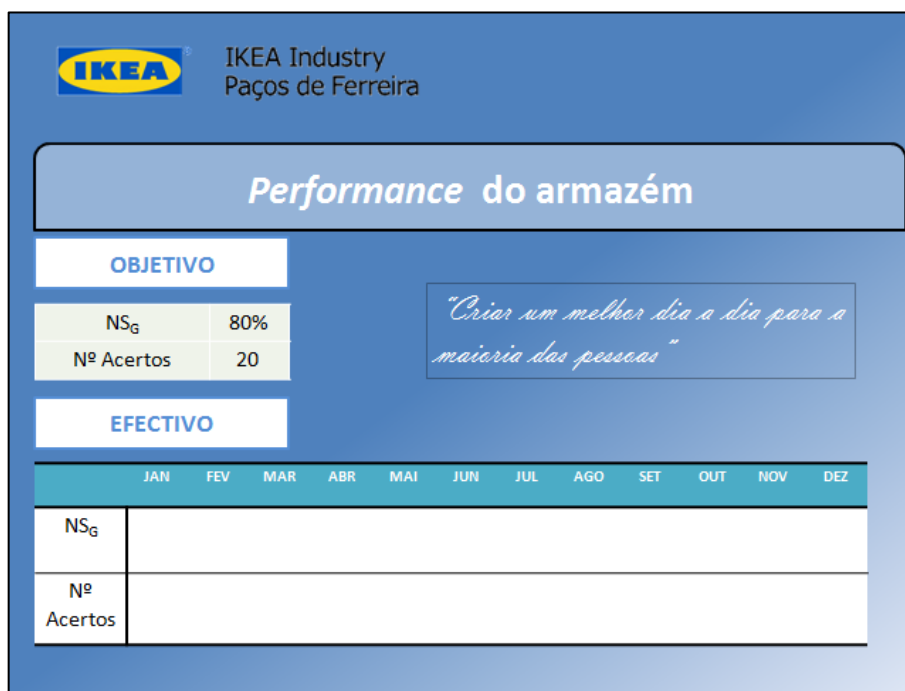


Figura 22 - Visual Board proposto para medir a *performance* do armazém

Os valores inseridos como objetivos são apenas a título de exemplo, sendo necessário, em primeiro lugar, conferir o estado atual para se poder estabelecer uma meta adequada. A longo prazo, as metas serão mais ambiciosas e poder-se-ão acrescentar novos indicadores que sejam pertinentes, avaliando os diferentes setores do armazém.

5. Propostas de Trabalhos Futuros

Neste capítulo são realizadas propostas que, ou por não se inserir no projeto ou por não terem sido realizadas, são medidas que podem ter um forte impacto no funcionamento do armazém.

5.1. Análise de Fornecedores

Durante o estudo do funcionamento do armazém foi detetada a existência de muitos artigos que são entregues por mais do que um fornecedor, o que numa perspetiva económica não é o mais aconselhado.

No momento de escolher um fornecedor há que considerar vários fatores como o preço, o prazo de entrega e a conformidade dos materiais enviados, entre outros. É necessário comparar preços (de transporte e o custo do artigo pedido) e os prazos de entrega (curto, longo e assiduidade) de cada um, sendo possível assim eleger o que oferece a melhor relação qualidade-preço.

Esta proposta envolve um estudo dos atuais fornecedores do IKEA Industry, com a finalidade de ganhar poder de negociação, reduzindo o custos dos artigos e os prazos de entrega, o que, se traduzirá numa redução do valor de *stock*.

A restrição dos fornecedores não envolve uma análise apenas de custo e de prazo de entrega, sendo importante analisar a qualidade de serviço que cada um oferece. A qualidade de serviço engloba vários aspetos, dos quais se salientam o cumprimento dos prazos e a conformidade dos artigos fornecidos.

Para o selecionamento de fornecedores é proposta a criação de uma base de dados onde se regista o desempenho de cada um, como se exemplifica na Tabela 6.

Fornecedor	Custo	Prazo de entrega definido	% enc. não conformes	% atrasos na entrega
A	15€	5 dias	20%	25%
B	17€	2 dias	2%	8%

Tabela 6 - Tabela exemplo para a avaliação dos fornecedores para um artigo

Num cenário como o exemplificado, o fornecedor B apresenta um custo superior. No entanto possui um prazo de entrega mais curto e deu provas de um serviço com muito mais qualidade. O objetivo desta análise por artigo é poder determinar qual o fornecedor que evidencia melhores condições, analisando todos os artigos com mais de um fornecedor.

A realização deste estudo de fornecedores exige, numa fase inicial, um contacto com todos eles com a finalidade de determinar quais os artigos que cada um fornece, sendo

possível deste modo preencher a coluna do custo da Tabela 6. O prazo de entrega definido é o acordado com cada fornecedor. As colunas que ditam qualidade do serviço (percentagem de encomendas não conformes e a percentagem de atrasos) terão de ser atualizadas constantemente.

Numa segunda fase, após o número de fornecedores ter sido reduzido, a base de dados criada começaria a ser utilizada como um elemento de avaliação da qualidade de serviço que cada um proporciona. Deste modo, qualquer variação no comportamento de um fornecedor seria rapidamente detetada e permitiria fazer uma gestão/controlo dos fornecedores muito mais célere e bem fundamentada.

5.2. Levantamento dos Artigos em *Stock*

Neste subcapítulo irá ser apresentada a proposta de levantamento dos artigos de *stock* e o correspondente objetivo. Atualmente estima-se que haja uma grande percentagem de peças comuns que não se conseguem determinar através do sistema informático e não existe qualquer informação em relação à criticidade de cada artigo.

Esta sugestão engloba a deteção de todos os artigos coincidentes e uma classificação de todos eles quanto ao impacto na fábrica, permitindo desta forma a redução do inventário, do seu valor e efetuar a análise VED com a finalidade de adotar melhor política de aprovisionamento para cada artigo. Com a concretização deste levantamento estima-se que o valor de *stock* sofra uma diminuição significativa e que o número de ruturas de *stock* seja reduzido.

Numa primeira fase estudam-se os artigos conforme o seu tipo (motores, sensores, telas, correias, etc) detetando assim todos os artigos que sejam comuns. O intervalo estimado (15% a 20%) representa uma grande quantidade de artigos (2800 a 3800 artigos) por isso como consequência antevê-se uma redução significativa do valor de *stock*.

Esta variação do valor de *stock* prevista deve-se ao facto de se conseguir uma diminuição de referências (códigos) no armazém, possibilitando a análise dos consumos dos itens comuns, juntando-os e recalculando os parâmetros de aprovisionamento. Assim é estimado que se consiga um impacto significativo no cálculo do *stock* de segurança e no valor de *stock*.

Numa segunda fase, o objetivo do levantamento integra uma forma de atribuir um grau de criticidade a cada artigo. Esta etapa da proposta envolve um estudo aliado ao departamento de manutenção, com a finalidade de determinar que artigos são utilizados em cada máquina (motores, correias, etc.), ou que artigos são utilizados apenas em operações de manutenção (óleo, ferramentas, etc.). Com esta classificação pretende-se acrescentar à base de dados do sistema uma página que indique a empregabilidade de cada um (exemplificada na Tabela 7).

Código	Descrição	É utilizado em máq.?	Nº de máq. em que opera	Criticidade
AB1458	Motor 4KW	Sim	3	A
DE8942	Panos de limpeza	Não	-	B

Tabela 7 - Tabela exemplo da avaliação da criticidade

Como se verifica na Tabela 7, o código AB1458 possui uma criticidade A que vai ser muito superior à criticidade do código DE8942 pelo facto de a sua rutura comprometer o funcionamento de 3 máquinas, colocando em risco a produção.

5.3. *Layout* do Armazém

Neste subcapítulo são feitas algumas sugestões para o desenho do armazém. A existência de uma nova planta para a centralização dos armazéns exige a reestruturação do armazém, tendo de se definir novas localizações e escolher o melhor método de aprovisionamento para garantir o seu bom funcionamento.

Para se realizar uma proposta de *layout* é necessário conhecer todos os artigos que irão ser transferidos para o armazém central, com a finalidade de determinar qual a volumetria do espaço necessário para os armazenar. No entanto, serão feitas apenas algumas considerações que poderão ser úteis no momento de se desenhar o novo armazém.

Inicialmente é necessário determinar os diferentes tipos de artigos existentes no armazém peças de reserva, materiais indirectos (materiais de limpeza, protecção, etc.) e separá-los conforme os pontos de atendimento. Estes postos destinam-se exclusivamente a operadores de produção, visto que os técnicos de manutenção são autónomos na procura de material.

Nesta etapa é necessário distinguir os artigos requisitados pelos seus principais clientes: operadores de produção e técnicos de manutenção. Enquanto a manutenção recorre mais às peças de reserva, a produção requisita mais materiais indirectos, tais como as requisições de fardamento que são diariamente preenchidas pelos operadores. Na figura 23 mostram-se a nova planta destinada ao armazém de peças de reserva.

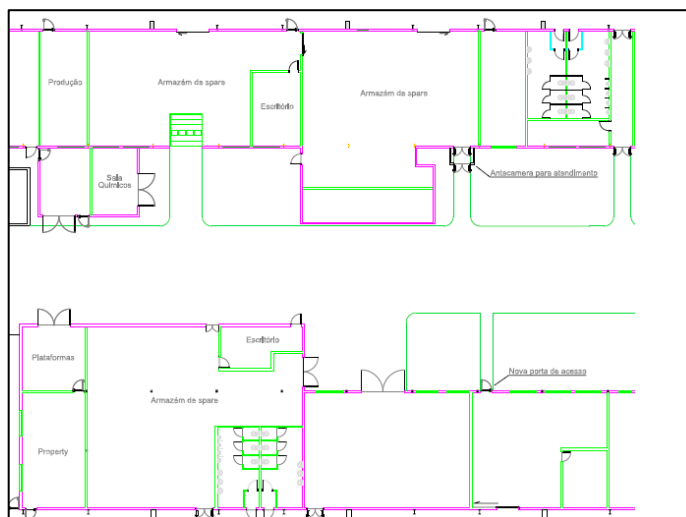


Figura 23 - Nova planta do armazém

No Anexo C são apresentadas a planta inicial e a planta proposta, sendo perceptível o aumento significativo da área destinada ao armazenamento. A partir deste momento, as separações BOF e PFF deixam de existir passando a existir um único armazém de peças de reserva.

A antiga área de PFF, que sofreu uma redução, irá ser destinada ao armazenamento de filtros que sejam usados apenas por essa fábrica, devido ao volume que ocupam e à intenção

IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NUM ARMAZÉM DE PEÇAS DE RESERVA NA INDÚSTRIA DE MOBILIÁRIO

de não expor este tipo de artigos às condições ambientais. Por outro lado, este espaço foi mantido como propriedade do armazém de peças de reserva com a finalidade de ser capaz de lidar com o seu crescimento.

O crescimento que a área do lado da BOF sofreu, possibilita que a grande maioria dos materiais, senão todos, sejam armazenados nesse espaço, sendo o objetivo excluir apenas os filtros usados na PFF. Tendo isso em conta, esta proposta sugere uma forma de organizar os diferentes tipos de artigos. A Figura 24 ilustra a proposta realizada.

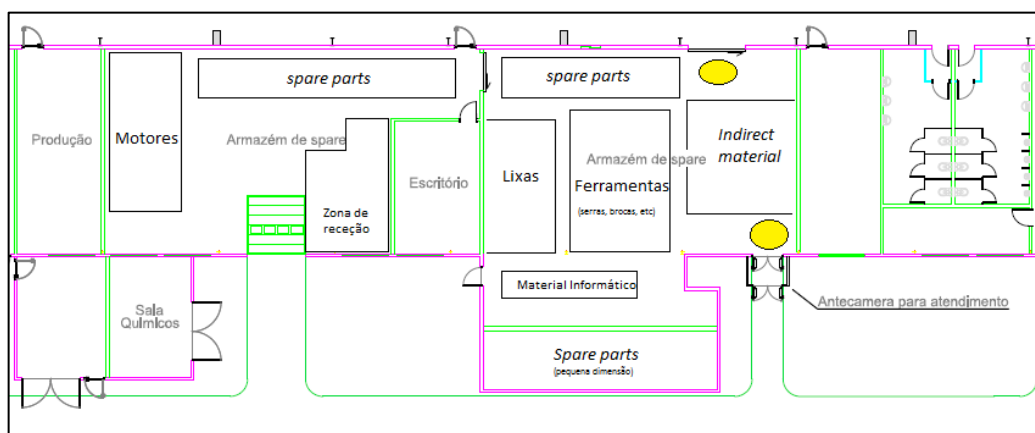


Figura 24 - Layout sugerido

Na figura 24, as zonas a amarelo representam os postos de atendimento tendo, por isso, sido colocado os materiais indiretos entre estes postos, permitindo minimizar os deslocamentos dos técnicos de armazém na hora de atendimento à produção. Neste tipo de artigos, tratando-se de fardamento, auriculares, luvas, calçado de segurança, entre outros, o peso não é muito elevado, podendo ser utilizadas estantes com uma limitação de peso inferior.

Junto dos materiais indiretos são colocadas as ferramentas e as lixas, por estas serem também correntemente requisitadas pelos operadores da produção para a manutenção preventiva das máquinas. Os técnicos de armazém, como já foi mencionado, atendem os operadores de produção enquanto os técnicos de manutenção têm autorização para procurar o material que pretendem. Por essa razão procurou-se manter o mais perto possível dos postos de atendimento os materiais mais requisitados pela área de produção.

A sala de químicos, como necessita de ventilação, foi colocada num anexo junto do portão de receção. O facto de esta sala possuir um portão com entradas de ar garante a ventilação necessária para cumprir os requisitos de segurança do armazenamento deste tipo de produtos e, para além disso, facilita a receção dos sacos de cola, que são normalmente entregues empilhados numa paleta com 360 kg.

No kardex serão colocados todos os artigos de menor dimensão (sensores, correias, material pneumático, etc.), procurando maximizar a eficiência de cada prateleira sem nunca comprometer as limitações da mesma.

Existem ainda duas áreas destinadas a artigos com maior dimensão e/ou peso como telas, rolos, entre outros, e uma zona destinada ao armazenamento de motores, para as quais se recomenda o armazenamento por agrupamento.

6. Conclusões

A realização deste projeto identificou as principais falhas do funcionamento do armazém, propondo sempre uma melhoria. Todas as sugestões desenvolvidas são benéficas para o armazém, facilitando a sua gestão e o dia-a-dia dos seus colaboradores.

Ao nível da política de aprovisionamento, a aplicação desenvolvida foi implementada no início de Janeiro, tendo os principais utilizadores apreciado a sua simplicidade e a forma como se pode integrar com o sistema informático do IKEA Industry. A revisão dos parâmetros de gestão não sugeria um impacto muito significativo, tendo em conta que a metodologia de aprovisionamento se manteve e apenas se analisaram os artigos mais movimentados dos últimos oito meses.

Com a revisão dos parâmetros de aprovisionamento o valor de *stock* cresceu cerca de 46€, não sendo esta diferença significativa pois o valor em *stock* é aproximadamente de 5.000.000,00 €. Todavia com a introdução do registo das ruturas nas previsões esse valor vai crescer, assim como a taxa de serviço, pois com esse novo dado pretende-se uma redução no número *stock outs*.

No caso do *safety stock* e o *Nível de reaprovisionamento* prevêem-se mudanças a médio/longo prazo, estimando no entanto, uma subida no valor de *stock*. Com o *visual board* e os coeficientes de desempenho antevê-se um aumento na motivação de toda a equipa no sentido de atingir a meta proposta, assim como uma melhoria no funcionamento do armazém.

Atualmente o armazém já tem várias ferramentas *lean* implementadas: todos os produtos e localizações respetivas estão devidamente etiquetadas, assim como as estruturas de armazenamento estão devidamente assinaladas (com fita cola colorida, entre muitos outros). No entanto, com as propostas sugeridas espera-se uma melhoria na eficiência no momento de entrada e saída de material do armazém, tendo o *buffer* demonstrado já um aumento da capacidade de receção de encomendas.

A automatização dos processos do armazém ganha importância com o aumento da variedade de artigos, pois minimiza a probabilidade de erro humano. No IKEA Industry, com 18.325 artigos, o apoio do sistema informático já existente é imprescindível para manter o controlo na sua gestão, sendo por isso expectável que a implementação de leitores óticos tenha impacto na quantidade de formulários de acerto de inventário preenchidos (uma diminuição significativa), permitindo garantir um correto controlo na saída do material.

Em termos de perspetivas de trabalhos futuros, a análise de fornecedores sugerida e o estudo minucioso dos artigos em armazém constituem apostas com grande impacto no valor do *stock*, permitindo reduzir o custo dos artigos. Por outro lado, as propostas sugeridas para o *layout* do novo armazém central devem ser ponderadas, pois permitirão obter uma maior eficiência na utilização do mesmo.

Referências Bibliográficas

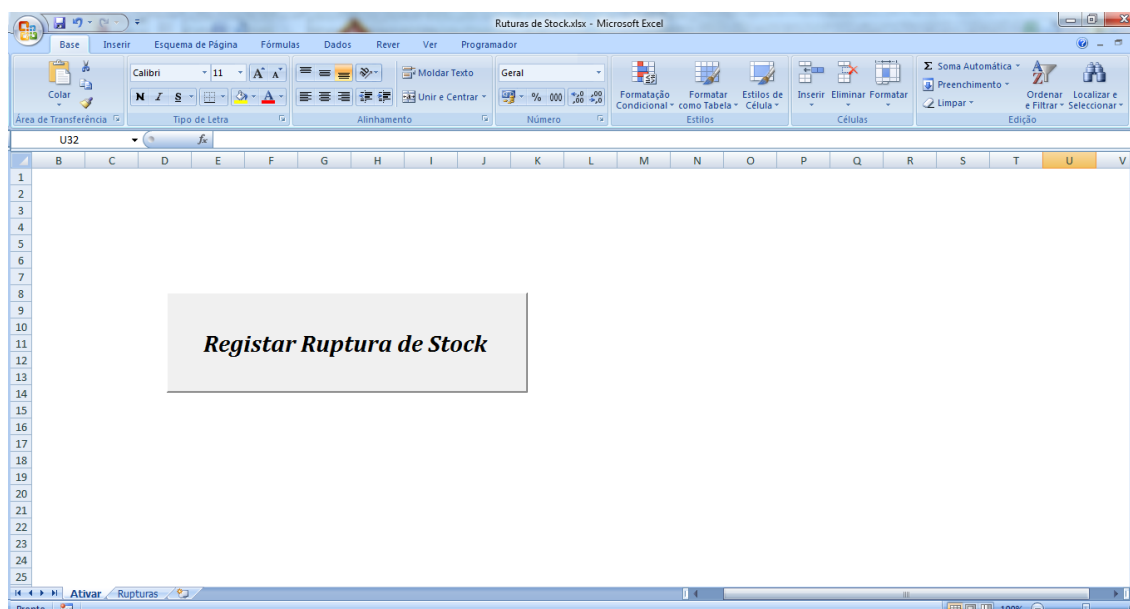
- Bahsin, S., Burcher, P., 2006. Lean Viewed as a philosophy, *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol.17 (1), 56-72
- Baker, P., 2004. Aligning distribution center operations to supply chain strategy. *International Journal of Logistics Management* 15(1), 111-123.
- Baker, P., Canessa, M., 2009. Warehouse design: A structured approach, *European Journal of Operational Research* 193 (1) 425-436
- Bateman, N., 2002, *Sustainability, Lean Enterprise Research Centre Publication*, Cardiff, April, 2-24
- Boylan, J.E., Syntetos, A.A., Karakostas, G.C., 2008. Classification for forecasting and stock control: a case study. *Journal of the Operational Research Society*, v. 59, p. 473-481.
- Calafate, B., 2009. *Notas de apoio da disciplina de Gestão de Empresas*.
- Campbell, Clark A. & Collins Mike., 2010. *The One Page Project Manager for Execution: Drive Strategy and Solve Problems with a Single Sheet of Paper*.
- Coimbra, E.A., 2009. *Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*, 1st Edition, GEMBAKAIZEN.
- Croston, J. D. Forecasting and Stock Control for Intermittent Demand. *Operational Research Quarterly*, v.23-3, p. 289-303, 1972.
- Emmett, S., 2005. *Excellence in Warehouse Management*. John Wiley, Chichester.
- Faria, J.A., 2013. *Notas de apoio da disciplina de Gestão da Qualidade*.
- Frazelle, E., 2002. *Supply Chain Strategy: The logistics of Supply Chain Management*. McGraw-Hill, New York.
- Gajpal, P., Ganesh, L., Rajendran, C., 1994. Criticality analysis of spare parts using the analytic hierarchy process. *International Journal of Production Economics*, v. 35, p. 293-298.
- Gu, J., Goetschalckx, M., McGini, L.F., 2007. Research on warehouse operation: a comprehensive review. *European Journal of Operational Research* 177 (1), 1-21.
- Guedes, A.P., 2014. *Notas de apoio da disciplina de Logística Industrial*.
- Harrison, A., van Hoek, R., 2005. *Logistics Management and Strategy, second ed.* Pearson, Harlow.
- Harrison, A., van Hoek, R., 2008. *Logistics Management and Strategy: Competing through the supply chain*. Prentice Hall, New York
- Hua, Z.S. et al. , 2007. A new approach of forecasting intermittent demand for spare parts inventories in the process industries. *Journal of the Operational Research Society*, v. 58, p. 52-61.
- Kilpatrick, J., 2003. *Lean Principles, Utah Manufacturing Extension Partnership*.
- Krippendorff, H., 1972. *Manual de Armazenagem Moderna*. Lisboa: Editorial Pórtico,D.L.
- Lau, R.S.M., XIE, J., Zhau, X., 2008. *Effects of inventory policy on supply chain performance: a simulation study of critical decision parameters*. *Computer&Industrial Engineering*, v.55, n.3, p.620-633.

IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NUM ARMAZÉM DE PEÇAS DE RESERVA NA INDÚSTRIA DE MOBILIÁRIO

- Liker, J.K., 2004. *The Toyota Way – 14 Management Principles from the world's greatest Manufacturer*, McGraw-Hill, New York
- Love, S. *Inventory Control*. New York: McGraw-Hill, 1979. 273 p.
- Meier, H., Forrester, P., 2002. A model for evaluating the degree of leanness of manufacturing firms, *Integrated Manufacturing Systems*, Vol.13, 1-7
- Muller, M., 2011. *Essentials of Inventory Management*, 2nd Edition, AMACON.
- Oxley, J., 1994. Avoiding inferior design. *Storage handling and distribution* 38 (2), 28-30
- Rego, J.R., Mesquita, M.A., 2011. Spare parts inventory control: a literature review. *Produção*, v. 21, n. 4, out./dez. 2011, p. 656-666
- Stefanic, N., Tosanovic, N. Hegedic, M., 2012. Kaizen Workshop as an Important Element of Continuous Improvement Process, *International Journal of Industrial Engineering and Management*, Vol.3 (2), 93-98
- Tompkins, J.A., White, J.A., Bozer, Y.A., 1996. *Facilities Planning*. 2^a ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons.
- Waters, D., 2003. *Logistics An Introduction to Supply Chain Management*, Palgrave MacMillan, New York
- Womack, J. Jones, D., 2003. *Lean thinking*, Simon&Schulster, London.
- Yang, Kelei and Niu, Xiaozhi. 2009. Research on the spare parts inventory. IE and EM 2009 - Proceedings 2009 IEEE 16th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management.

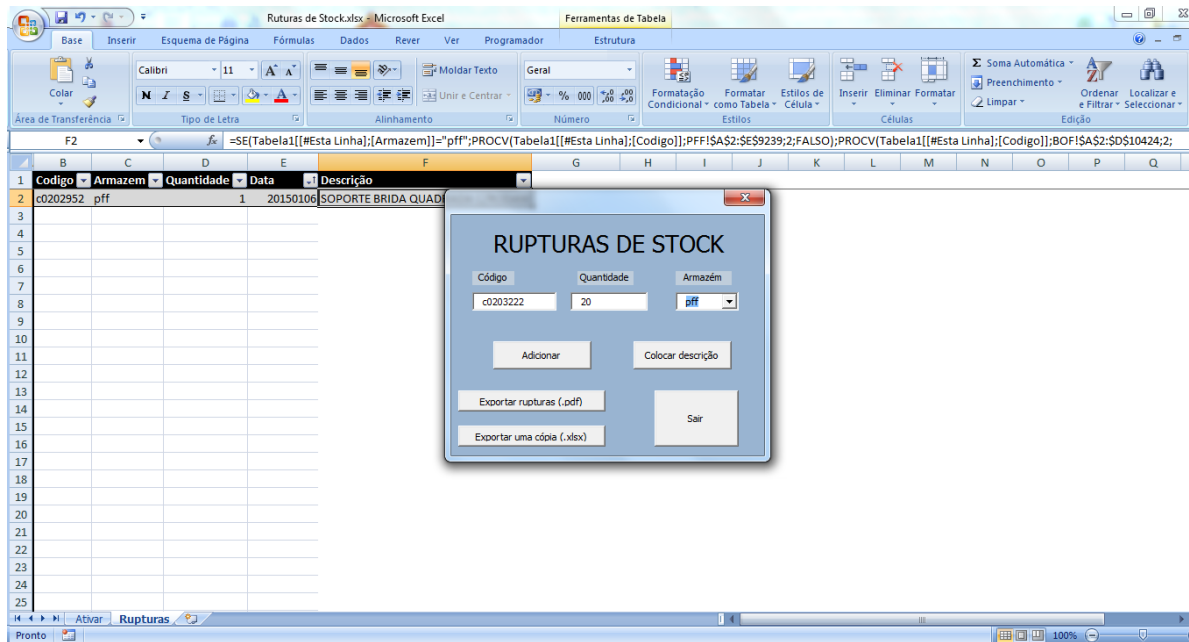
ANEXO A: *Macro* Desenvolvida no Âmbito do Projeto

Quando se abre a aplicação surge a seguinte folha de cálculo:

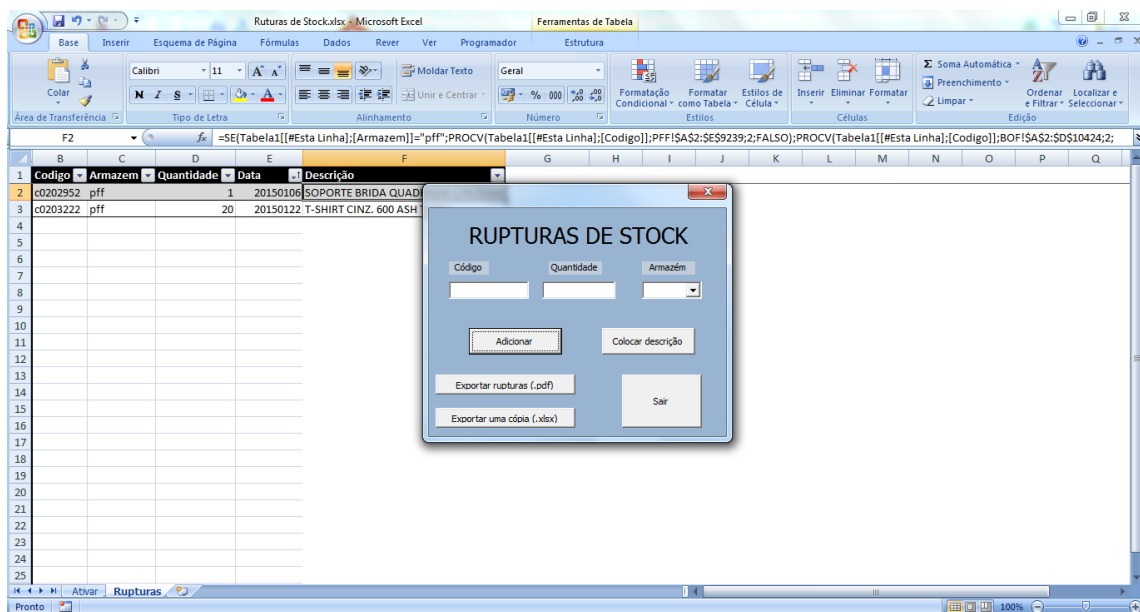


Para abrir a *macro* clica-se no botão Registrar Rutura de *Stock*, que irá abrir o seguinte *form*:

IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NUM ARMAZÉM DE PEÇAS DE RESERVA NA INDÚSTRIA DE MOBILIÁRIO



Preenche-se os campos necessários e adiciona-se à lista:



A descrição é colocada automaticamente, no entanto em caso de erro (*bug*) da macro existe o botão para a inserir. Mostra-se agora o código desenvolvido na aplicação:

Código da Macro:

```
Private Sub CmdAdd_Click()
```

```
    If Me.TxtCodigo.value = "" Then
```

```
        MsgBox ("Por favor insira um código válido"), vbExclamation, "ERROR -Invalid Code"
```

IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NUM ARMAZÉM DE PEÇAS DE RESERVA NA INDÚSTRIA DE MOBILIÁRIO

```
Me.TxtCodigo.SetFocus
Exit Sub
End If
If Me.TxtNome.value = "" Then
MsgBox ("Por favor insira uma quantidade válida"), vbExclamation, "ERROR -Invalid Quantity"
Me.TxtNome.SetFocus
Exit Sub
End If
If Me.CbArmazem.value = "" Then
MsgBox ("Por favor insira um armazem válido"), vbExclamation, "ERROR -Invalid Warehouse"
Me.CbArmazem.SetFocus
Exit Sub
End If
RowCount = Worksheets("Rupturas").Range("A1").CurrentRegion.Rows.Count
With Worksheets("Rupturas").Range("A1")
.Offset(RowCount, 1).value = Me.TxtCodigo.value
.Offset(RowCount, 3).value = Me.TxtNome.value
.Offset(RowCount, 2).value = Me.CbArmazem.value
.Offset(RowCount, 4).value = Format(Now, "yyyymmdd")
End With
Dim ctl As Control
For Each ctl In Me.Controls
If TypeName(ctl) = "TextBox" Or TypeName(ctl) = "ComboBox" Then
ctl.value = ""
ElseIf TypeName(ctl) = "CheckBox" Then
ctl.value = False
End If
Next ctl
Range("F2").Select
End Sub

Private Sub CmdExc_Click()
ActiveWorkbook.SaveAs Filename:= _
"C:\Users\Utilizador\Desktop\Cópia rupturas.xlsx", FileFormat:= _
xlOpenXMLWorkbook, CreateBackup:=False
Sheets("Rupturas").Select
heets("Ativar").Select
ActiveWindow.SelectedSheets.Visible = False
Unload Me
End Sub
```

IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NUM ARMAZÉM DE PEÇAS DE RESERVA NA INDÚSTRIA DE MOBILIÁRIO

```
Private Sub CmdExit_Click()
```

```
    'Programa desenvolvido por: Miguel Vaz
```

```
    'Estudante de Engenharia Mecânica na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
```

```
    'Novembro de 2014
```

```
    Unload Me
```

```
    Worksheets("Ativar").Activate
```

```
End Sub
```

```
Private Sub CmdNomear_Click()
```

```
    'Programa desenvolvido por: Miguel Vaz
```

```
    'Estudante de Engenharia Mecânica na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
```

```
    'Novembro de 2014
```

```
ActiveCell.FormulaR1C1 = _
```

```
    "=IF(Tabela1[[#This Row],[Armazem]]=""pff"",VLOOKUP(Tabela1[[#This  
    Row],[Codigo]],PFF!R2C1:R9239C5,2,FALSE),VLOOKUP(Tabela1[[#This  
    Row],[Codigo]],BOF!R2C1:R10424C4,2,FALSE))"
```

```
End Sub
```

```
Sub CmdPdf_Click()
```

```
    ActiveSheet.ExportAsFixedFormat Type:=xlTypePDF, Filename:= _
```

```
        "C:\Users\Utilizador\Desktop\Roturas de Stock.pdf", Quality:= _
```

```
        xlQualityStandard, IncludeDocProperties:=True, IgnorePrintAreas:=False, _
```

```
        OpenAfterPublish:=True
```

```
End Sub
```

```
Private Sub TextBox2_Change()
```

```
    'Programa desenvolvido por: Miguel Vaz
```

```
    'Estudante de Engenharia Mecânica na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
```

```
    'Novembro de 2014
```

```
With Range("F:F")
```

```
    .value = Date
```

```
    .NumberFormat = "mm/dd/yy"
```

```
End With
```

```
End Sub
```

```
End Sub
```

ANEXO B: Formulários e planos de limpeza desenvolvidos no Âmbito do projeto

Aqui serão mostrados os formulários (apenas um excerto) de apoio ao controlo do inventário, os fluxogramas numa escala maior e os planos de limpeza.

Formulários:

Estes são preenchidos quando o inventário físico não coincide com o informático, sendo sempre necessário justificar as diferenças. No caso de ter sido dada a última peça, o registo informático não coincidir com o real e a encomenda ainda não tiver sido realizada reduz-se a probabilidade de rutura de *stock* ou o tempo de rutura.

A necessidade de registar o nome da pessoa que detetou esse facto, é atribuir alguma responsabilidade ao colaborador que regista, obrigando-o a confirmar a existência de uma diferença ou de ter sido dada a última peça. A data, por outro lado, serve para confirmar se a necessidade de acerto foi por ainda não ter sido dada a entrada de material, ou se é um artigo sujeito a muitos.

Acerto de Inventário

SPARE-PARTS WAREHOUSE

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	<i>stock</i>	CONTAGEM	ARMAZÉM	NOME	DATA

Last Unit Item
SPARE-PARTS WAREHOUSE

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	STOCK	ARMAZÉM	NOME/ASS	DATA

Planos de limpeza:

Os planos de limpeza expostos possuem algumas diferenças entre armazéns, uma vez que um é limpo apenas uma vez por semana, sendo mais detalhado. Como o da PFF é limpo duas vezes, esse nível de detalhe deixa de ser tão importante, uma vez que as tarefas são repartidas pelos dois dias em que este é limpo.

PLANO DE LIMPEZA DO Armazém Spares (PFF)

Ano	2014														
Semana	49			50			51			52			53		
Turno	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º
Limpeza*	-	x	x	-	x	x	-	x	x	-	x	x	-	x	x
Assinatura															

*- A limpeza é feita duas vezes por semana.

Notas:

1. Cada ocupante da sala é responsável pela limpeza da sua secretária, PC e outros equipamentos de uso pessoal onde se inclui o móvel de gavetas
2. Cada ocupante da sala também é responsável pela limpeza da estante que lhe está entregue
3. No mapa estão assinalados os colaboradores e a semana a que lhes compete a limpeza. Cada colaborador deve assinar após ter sido feita a limpeza

PLANO DE LIMPEZA DO Armazém Spares (BOF)

Ano		2014														
Semana		49			50			51			52			53		
Turno		1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º
Limpeza*	Mesa de trabalho	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-
	Caixotes do lixo															
	Limpar estantes															
	Varrer armazém															
Assinatura																

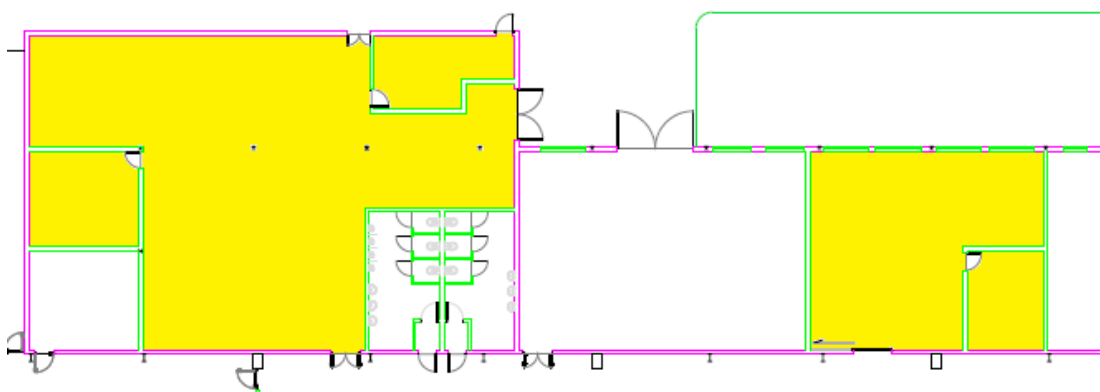
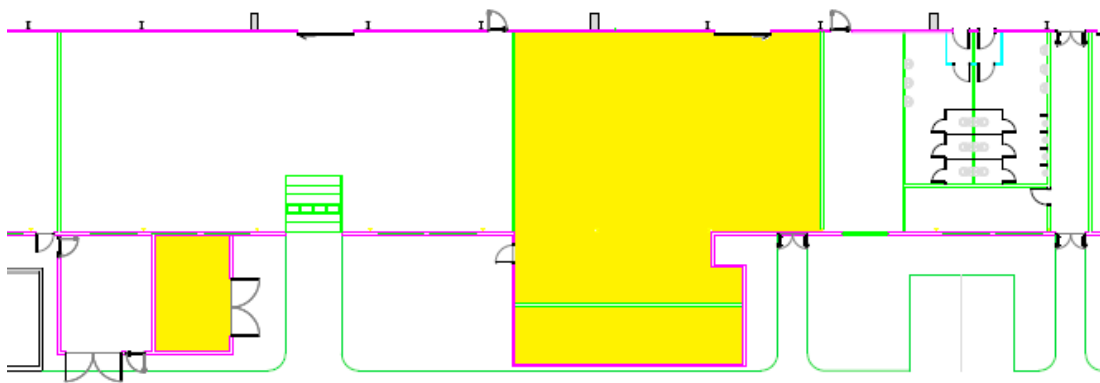
*- A limpeza é feita semanalmente.

Notas:

1. Cada ocupante da sala é responsável pela limpeza da sua secretária, PC e outros equipamentos de uso pessoal onde se inclui o móvel de gavetas
2. Cada ocupante da sala também é responsável pela limpeza da estante que lhe está entregue
3. No mapa estão assinalados os colaboradores e a semana a que lhes compete a limpeza. Cada colaborador deve assinar após ter sido feita a limpeza

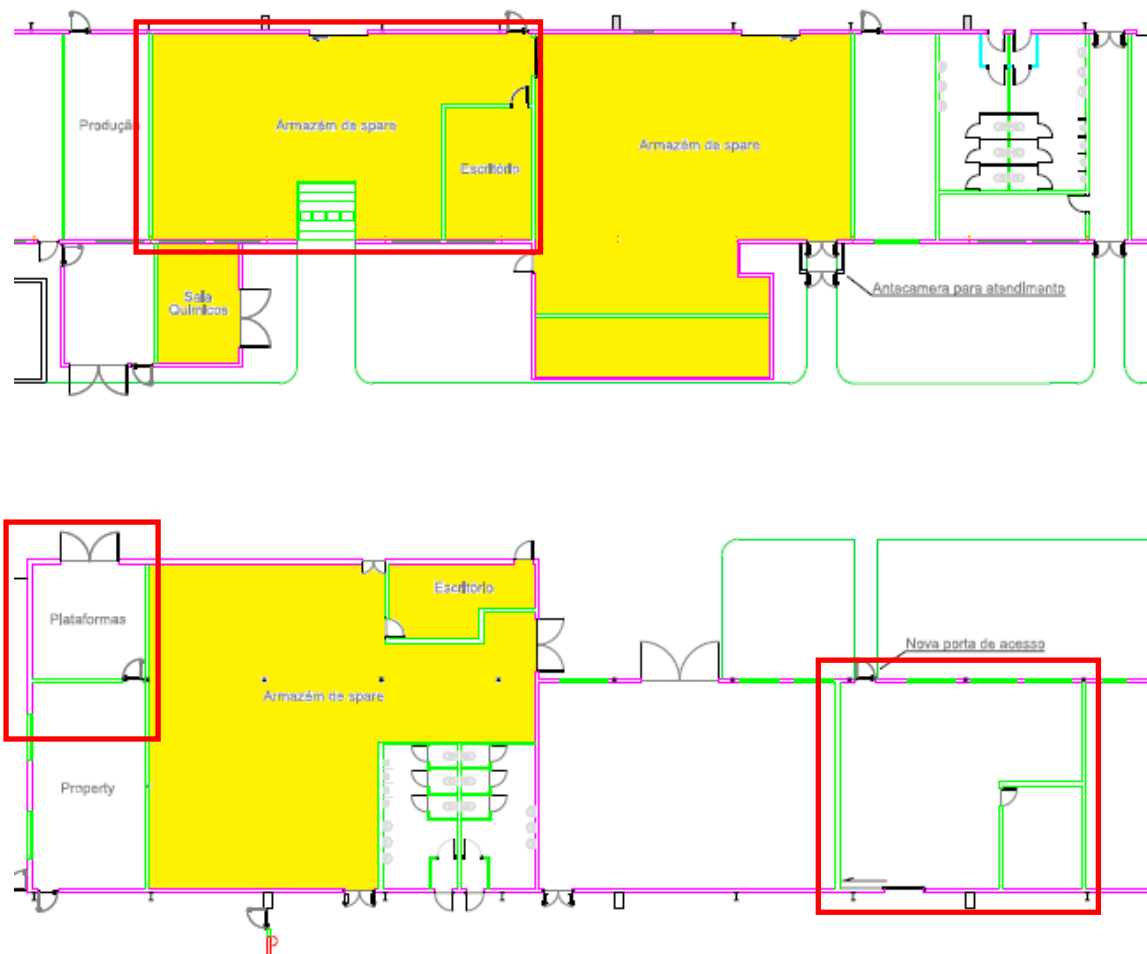
ANEXO C: *Layout* do armazém: inicial e final

Primeiramente, apresenta-se o *layout* inicial, o que é utilizado neste momento, que são correspondidas pelas áreas preenchidas a amarelo.



IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NUM ARMAZÉM DE PEÇAS DE RESERVA NA INDÚSTRIA DE MOBILIÁRIO

Apresenta-se agora a planta que corresponde ao armazém central, o futuro armazém de peças de reserva:



As diferenças entre as duas plantas estão evidenciadas com uma caixa a vermelho nesta ultima figura. Pode-se então reparar que a área ainda correspondente à PFF sofreu uma grande redução enquanto a área da BOF sofreu um aumento. O objetivo é armazenar todos os artigos, excetuando os filtros como já foi referido, do mesmo lado, permitindo, assim, diminuir a carga dos técnicos de armazém no atendimento, não os obrigando a deslocarem-se entre armazéns.

ANEXO D: Peças Comuns e Folha de Cálculo do Stock de Segurança e do Re-Ordering Point.

Aqui serão expostos o resultado do cruzamento de dados e a forma como foram realizadas as previsões da procura, o cálculo dos parâmetros de aprovisionamento.

Começa-se então por mostrar os resultados do estudo das peças comuns, onde se verificou os códigos comuns entre cada armazém e os códigos comuns dentro do mesmo armazém (de fornecedor e do IKEA Industry).

CODIGOS COMUNS		DENTRO DO MESMO ARMAZÉM	
PFF e BOF		BOF	
Nº cdgs comuns	1014	Nº alias comuns	184
nº alias	328	Nº cod comuns	0
Nº total de pcs	17828	%	1,03%
%	7,53%		
		PFF	
		Nº alias comuns	450
		Nº cod comuns	0
		%	2,52%
		% 11,08% de peças comuns	

Depois de identificar os itens comuns mostra-se como foram determinados os parâmetros de aprovisionamento dos artigos. Numa primeira fase foram extraídos os dados relativos aos consumos dos mesmos.

IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NUM ARMAZÉM DE PEÇAS DE RESERVA NA INDÚSTRIA DE MOBILIÁRIO

Item number	Ent dt	Mov	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	SS
9 C0200006	140305	-6									
11 C0200006	140321	-6									
12 C0200006	140326	-2									
13 C0200006	140408	-6									
14 C0200006	140425	-1									
15 C0200006	140428	-6									
16 C0200006	140507	-6									
17 C0200006	140507	-6									
18 C0200006	140528	-6									
19 C0200006	140618	-6									
21 C0200006	140626	-6									
22 C0200006	140709	-6									
23 C0200006	140722	-6									
25 C0200006	140825	-6									
26 C0200006	140826	-2									
27 C0200006	140829	-56									
29 C0200006	141008	-6									
30 C0200006	141022	-4									
32 C0200008	140326	-4									
33 C0200008	140717	-6									
36 C0200008	141018	-4									
39 C0200010	140812	-1									
40 C0200010	140904	-1									
42 C0200011	140317	-1									
46 C0200012R	140715	-1									
54 C0200015R	140515	-1									
56 C0200015R	140611	-1									
60 C0200016R	140715	-3									
67 C0200019	140613	-2									

Estes dados foram separados por meses, como se verifica na imagem e, de seguida, num novo separador realizou-se a revisão do stock de segurança e o nível de reaprovisionamento.

Códgo	Descrição	Avg Cost	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	SS
9 C0200006	GLUE GUN 180W P1180	26.001	-14	-13	-18	-12	-12	-44	0	-10	7
10 C0200008	RUBBERPAD-F. HOLD DOWN ROLLE	4.001	-4	0	0	-6	0	-4	3	-175	2.49
25 C0200019	Gummi roll D=20L=15 LU	42.001	0	0	-2	0	-1	-6	0	3	-113
26 C0200020	Gummi feed roll KPL	36.001	-1	0	0	0	-2	-1	-2	4	-0.75
34 C0200025	Roll	70.001	0	-3	-2	-1	-1	0	-2	-1	6
35 C0200026	Roll	53.001	0	0	0	0	-1	-2	0	-3	3
48 C0200038	Scrapier B12, L40	2.001	-3	0	-3	0	-74	-10	0	4	-11.25
58 C0200048	BEARING 6208 2RS1	7.001	0	-2	0	-2	0	-1	0	3	-0.63
62 C0200052	Freio exterior DIN 47120	-1	-10	-5	0	-25	-6	0	0	5	-5.88
63 C0200053	Freio exterior DIN 47120	-2	-20	0	0	0	-4	0	0	3	-3.25
65 C0200055	Sensor indus E2A-M12K504-M1-B1	24.001	-2	-2	-2	-3	0	-1	-2	0	6
66 C0200056	CHAIN LINK PHC 086-TCL	-10	-12	-5	0	-15	-12	-27	-4	7	-10.63
69 C0200059	Lâmpadas UV mercúrio	139.001	0	-1	-3	0	-4	-6	-3	5	-2.13
70 C0200060	UV GALIUM LAMP 420 NML 1557MM	173.001	-5	-16	-6	-5	-5	-4	-3	-5	8
92 C0200081	TYRE 200X50 GUMMI	11.001	0	-5	0	-1	-7	-6	0	-9	5
108 C0200097	FLAT BELT 15X170X570 ENDILOS	3.001	0	-130	0	-60	-500	0	0	-10	4
110 C0200099	STEEL STRIP 590.4 MM BLANK	9.001	0	-1	0	0	0	-9	0	-6	3
111 C0200100	FLAT BELT FDA L=4100	157.001	0	0	-1	0	-1	0	0	-100	3
143 C0200132	ENERGY CHAIN LINK ELEMENT 2100	11.001	-1	0	0	-1	-1	0	-1	0	4
144 C0200133	ENERGY FEEDING CHAIN 250.10.10	37.001	-1	-1	0	0	0	-1	0	3	-0.38
152 C0200141	POWER CONTACTOR 9-10 20A 24VDC	23.001	-3	0	0	0	-4	-1	-4	4	-1.50
155 C0200144	POWER CONTACTOR 25-10 40A 24VDC	86.001	-1	0	0	0	-1	-5	0	3	-0.88
157 C0200146	POWER CONTACTOR 9-10 20A 24VDC	25.001	-2	0	0	0	0	-3	-5	-2	4
158 C0200147	VOLTAGE REG E=240V 24VDC 10A	165.001	0	-1	0	0	-1	-2	-1	-1	5
160 C0200149	LIMIT SWITCH GC-UV 14V 1270 G	41.001	0	0	0	-1	-1	0	-1	0	3
173 C0200162	CYLINDER 1/2" NUT MK545	19.001	0	-3	-3	-11	0	-2	0	4	-2.38
176 C0200165	COUPLER FOPAC	8.001	-1	-1	0	0	-2	0	0	3	-0.50
177 C0200166	FILTERMATE STANDARD 83% FUER	2.001	0	-1	-6	0	-1	-3	0	4	-1.63
186 C0200175	REGULATOR F5 C/D 1.5kW 2.8kVA	605.001	0	-1	-1	-1	0	-2	0	4	-0.63
190 C0200178	REGULATOR F5 C/D 1.5kW 8.3kVA	921.001	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	5	-0.63
201 C0200189	SENSOR 0-250 GRAD PT100 71	14.001	0	-2	-2	-2	0	0	-2	-2	5
203 C0200191	SENSOR R3E-512 F. FULL STAND	136.001	-1	0	-1	0	-1	-1	0	-2	5
206 C0200194	HEATING CARTRIDGE HLP D=12.5 L	51.001	-7	0	-6	0	0	-3	0	0	3
307 C0200294	MAGNETIC SWITCH M276-03VPS-KPC	26.001	0	0	-2	0	-3	-3	0	-3	4

Nesta folha de cálculo são evidenciadas as contas dos parâmetros de reaprovisionamento.